

日本国特許庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出願年月日 2002年 7月25日
Date of Application:

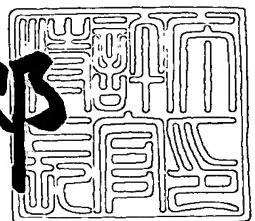
出願番号 特願2002-216923
Application Number:
[ST. 10/C] : [JP2002-216923]

出願人 住友電気工業株式会社
Applicant(s):

2003年 7月 8日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

太田信一郎



出証番号 出証特2003-3054227

【書類名】 特許願
【整理番号】 102H0348
【提出日】 平成14年 7月25日
【あて先】 特許庁長官殿
【国際特許分類】 H02B 6/42
H01L 33/00

【発明者】

【住所又は居所】 大阪府大阪市此花区島屋一丁目1番3号 住友電気工業
株式会社大阪製作所内

【氏名】 工原 美樹

【発明者】

【住所又は居所】 神奈川県横浜市栄区田谷町1番地 住友電気工業株式会
社横浜製作所内

【氏名】 中西 裕美

【特許出願人】

【識別番号】 000002130

【氏名又は名称】 住友電気工業株式会社

【代理人】

【識別番号】 100088155

【弁理士】

【氏名又は名称】 長谷川 芳樹

【選任した代理人】

【識別番号】 100089978

【弁理士】

【氏名又は名称】 塩田 辰也

【選任した代理人】

【識別番号】 100092657

【弁理士】

【氏名又は名称】 寺崎 史朗

【選任した代理人】

【識別番号】 100110582

【弁理士】

【氏名又は名称】 柴田 昌聰

【選任した代理人】

【識別番号】 100108257

【弁理士】

【氏名又は名称】 近藤 伊知良

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 014708

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 0106993

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 光モジュール

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 所定の面に沿って配置された第1及び第2の領域、並びに前記第1の領域に設けられ所定の軸方向に伸びる第1及び第2の光導波路を有する基板と、

前記第1の光導波路に光学的に結合され前記第2の領域に設けられた半導体発光素子を含む半導体発光デバイスと、

前記半導体発光素子に電気的に接続された半導体駆動素子と、

前記半導体駆動素子を搭載する搭載部材と、

入射光の一部を反射することができると共に入射光の一部を透過させることで
きる光学素子を含む光学デバイスと、

前記光学素子に光学的に結合されるように前記第1の領域に設けられた受光素
子を含む半導体受光デバイスと

を備え、

前記搭載部材が、前記基板の隣に位置しており、

前記光学素子は、前記第1及び第2の光導波路の間に設けられ前記第1及び第
2の光導波路に光学的に結合された、光モジュール。

【請求項 2】 所定の面に沿って配置された第1～第3の領域、並びに前記
第1の領域に設けられ所定の軸方向に伸びる第1及び第2の光導波路を有する基
板と、

前記第1の光導波路に光学的に結合され前記第2の領域に設けられた半導体発
光素子を含む半導体発光デバイスと、

前記半導体発光素子に電気的に接続され前記基板の前記第3の領域に設けられ
た半導体駆動素子と、

入射光の一部を反射することができると共に入射光の一部を透過させることで
きる光学素子を含む光学デバイスと、

前記光学素子に光学的に結合されるように前記第1の領域に設けられた受光素
子を含む半導体受光デバイスと

を備え、

前記光学素子は、前記第1及び第2の光導波路の間に設けられ前記第1及び第2の光導波路に光学的に結合された、光モジュール。

【請求項3】 前記基板は、別の所定の軸方向に伸びる少なくとも一つの第3の光導波路と、別の所定の軸方向に伸びる少なくとも一つの第4の光導波路とを更に有しており、

前記半導体発光デバイスは、前記第2の領域に設けられた別の半導体発光素子を更に含み、

前記光学デバイスは、前記第3及び第4の光導波路の間に設けられており前記第3及び第4の光導波路に光学的に結合された別の光学素子を更に含み、

前記半導体受光デバイスは、前記別の光学素子に光学的に結合されるように前記第1の領域に設けられた別の受光素子を更に含み、

前記第3及び第4の光導波路のいずれかは、前記別の半導体発光素子に光学的に結合されており、

前記別の半導体発光素子は、前記半導体駆動素子に電気的に接続されている、請求項1または請求項2に記載の光モジュール。

【請求項4】 所定の面に沿って配置された第1及び第2の領域を有する基板と、

前記基板の前記第1の領域に搭載されており所定の軸方向に伸びる第1の光ファイバと、

前記基板の前記第1の領域に搭載されており前記所定の軸方向に伸びる第2の光ファイバと、

前記第2の光ファイバに光学的に結合され前記第2の領域に設けられた半導体発光素子を含む半導体発光デバイスと、

前記半導体発光素子に電気的に接続された半導体駆動素子と、

前記半導体駆動素子を搭載する搭載部材と、

入射光の一部を反射することができると共に入射光の一部を透過させることできる光学素子を含む光学デバイスと、

前記光学素子に光学的に結合されるように前記第1の領域に設けられた受光素

子を含む半導体受光デバイスと
を備え、

前記光学素子は、前記第1の光ファイバと前記第2の光ファイバとの間に設けられており、前記第1の光ファイバ及び前記第2の光ファイバに光学的に結合されている、光モジュール。

【請求項5】 所定の面に沿って配置された第1～第3の領域を有する基板と、

前記基板の前記第1の領域に搭載されており所定の軸方向に伸びる第1の光ファイバと、

前記基板の前記第1の領域に搭載されており前記所定の軸方向に伸びる第2の光ファイバと、

前記第1及び第2の光ファイバのいずれかに光学的に結合され前記第2の領域に設けられた半導体発光素子を含む半導体発光デバイスと、

前記半導体発光素子に電気的に接続され前記基板の前記第3の領域に設けられた半導体駆動素子と、

入射光の一部を反射することができると共に入射光の一部を透過させることできる光学素子を含む光学デバイスと、

前記光学素子に光学的に結合されるように前記第1の領域に設けられた受光素子を含む半導体受光デバイスと
を備え、

前記光学素子は、前記第1の光ファイバと前記第2の光ファイバとの間に設けられており、前記第1の光ファイバ及び前記第2の光ファイバに光学的に結合されている、光モジュール。

【請求項6】 別の所定の軸方向に伸びる少なくとも一つの第3の光ファイバと、別の所定の軸方向に伸びる少なくとも一つの第4の光ファイバとを更に備え、

前記半導体発光デバイスは、前記第2の領域に設けられた別の半導体発光素子を更に含み、

前記半導体光学デバイスは、前記第3及び第4の光ファイバの間に設けられ前

記第3及び第4の光ファイバに光学的に結合された別の光学素子を更に含み、

前記半導体受光デバイスは、前記別の光学素子に光学的に結合されるように前記第1の領域に設けられた別の受光素子を更に含み、

前記第3及び第4の光ファイバのいずれかは前記別の半導体発光素子に光学的に結合されており、

前記別の半導体発光素子は、前記半導体駆動素子に電気的に接続されている、
請求項3または請求項4に記載の光モジュール。

【請求項7】 前記第1のファイバ及び第2の光ファイバの少なくともいずれかは、前記受光素子と前記基板との間に設けられている、請求項4～6のいずれかに記載の光モジュール。

【請求項8】 前記半導体受光デバイスを搭載するマウント部材を更に備え、

前記第1及び第2の光ファイバの少なくともいずれかは、前記固定部材と前記基板との間に位置している、請求項4～6のいずれかに記載の光モジュール。

【請求項9】 前記基板の前記第1の領域に設けられた溝を更に備え、

前記基板は、前記所定の軸方向に伸びる一対のエッジを有しており、

前記溝は、前記一対のエッジの一方から他方に伸びると共に前記所定の面に交差する基準面に沿って伸びており、

前記光学デバイスは、前記溝に配置されており、

前記所定の面と前記基準面との成す角度は鋭角である、請求項1～請求項8のいずれかに記載の光モジュール。

【請求項10】 前記光学デバイスは、前記半導体発光素子が発生する光が透過可能な透明基板を有しており、

前記透明基板は、前記第1の所定の軸に交差する面に沿って伸びる一対の面を有しており、前記一対の面のうちの一方の面は入射光の一部を反射するように設けられている、請求項1～請求項9のいずれかに記載の光モジュール。

【請求項11】 前記光学デバイスは、前記半導体発光素子が発生する光が透過可能な透明基板と、この透明基板上に設けられた誘電体多層膜とを有する、請求項1～請求項9にいずれかに記載の光モジュール。

【請求項 1 2】 前記半導体発光素子、前記受光素子、及び前記光学素子を覆うように前記基板上に設けられた透明樹脂体を更に備え、

前記透明樹脂体は、前記半導体発光素子が発生する光が透過可能である、請求項 1 ～請求項 1 1 にいずれかに記載の光モジュール。

【請求項 1 3】 前記受光素子は、前記光学素子からの光を受ける光入射面を有しており、

前記受光素子は、前記光入射面が前記所定の面に沿って伸びるように位置しており、

前記受光素子は、裏面入射型の半導体受光素子を含む、請求項 1 ～請求項 1 2 にいずれかに記載の光モジュール。

【請求項 1 4】 前記基板を搭載するアイランドと、複数のリード端子とを有するリードフレームを更に備える、請求項 1 ～請求項 1 3 にいずれかに記載の光モジュール。

【請求項 1 5】 前記基板、前記半導体発光素子、前記受光素子、及び前記半導体駆動素子を封止する樹脂体を更に備える、請求項 1 ～請求項 1 4 にいずれかに記載の光モジュール。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、光モジュールに関する。

【0002】

【従来の技術】

光モジュールは、半導体レーザ素子を含んでいる。半導体レーザ素子は、光モジュールの外から提供される電気信号に応答して、光信号を生成する。この光モジュールの搭載形態においては、光モジュール及び駆動素子は、配線基板上に設けられている。駆動素子は、光モジュールを駆動するための電気信号を生成する。光モジュールには、様々な用途があり、基幹系の光通信システムやメトロ系の光通信システムに用いられている。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】

光通信を高速に行うために、光モジュールには、高い伝送速度を実現できることが求められる。光通信の使用分野が拡がるにつれて、光モジュールにも価格的にも受け入れやすいものが求められている。また、この光通信においても、近年、数Gbps程度の光信号の伝送速度が求められている。

【0004】

本発明の目的は、半導体発光素子に駆動信号を提供する駆動素子を包含可能な構造を有する光モジュールを提供することとした。

【0005】**【課題を解決するための手段】**

本発明の一側面の光モジュールは、基板と、半導体発光デバイスと、半導体駆動素子と、搭載部材と、光学デバイスと、半導体受光デバイスとを備える。基板は、第1及び第2の領域並びに第1及び第2の光導波路を有する。第1及び第2の領域は、所定の面に沿って配置されている。第1及び第2の光導波路は、第1の領域に設けられ、所定の軸方向に伸びる。半導体発光デバイスは、第1の光導波路に光学的に結合され第2の領域に設けられた半導体発光素子を含む。半導体駆動素子は、半導体発光素子に電気的に接続されている。搭載部材は、半導体駆動素子を搭載する。光学デバイスは、入射光の一部を反射することができると共に入射光の一部を透過させることできる光学素子を含む。半導体受光デバイスは、光学素子に光学的に結合されるように第1の領域に設けられた受光素子を含む。基板及び搭載部材は、所定の軸方向に配置されている。光学素子は、第1及び第2の光導波路の間に設けられ、第1及び第2の光導波路に光学的に結合されている。搭載部材が、基板の隣に位置している。

【0006】

受光素子が基板の第1の位置に設けられていると共に基板の隣に設けられた搭載部材上に半導体駆動素子が搭載されているので、駆動素子を半導体発光素子の隣に配置できるだけでなく、半導体発光素子の前方光を基板の光導波路を介して受光素子に提供できる。

【0007】

本発明の係わる光モジュールは、基板と、半導体発光デバイスと、半導体駆動素子と、光学デバイスと、半導体受光デバイスとを備える。基板は、第1～第3の領域並び第1及び第2の光導波路を有する。第1～第3の領域は、所定の面に沿って配置されている。第1及び第2の光導波路は、第1の領域に設けられており、第1の所定の軸方向に伸びる。半導体発光デバイスは、第1の光導波路に光学的に結合されており、第2の領域に設けられた半導体発光素子を含む。半導体駆動素子は、半導体発光素子に電気的に接続されており、基板の第3の領域に設けられている。光学デバイスは、入射光の一部を反射することができると共に入射光の一部を透過させることできる光学素子を含む。半導体受光デバイスは、光学素子に光学的に結合されるように第1の領域に設けられた受光素子を含む。光学素子は、第1及び第2の光導波路の間に設けられ、第1及び第2の光導波路に光学的に結合されている。

【0008】

受光素子が基板の第1の位置に搭載されていると共に半導体駆動素子が基板の第3の領域に搭載されているので、駆動素子を半導体発光素子の隣に配置できるだけでなく、半導体発光素子の前方光を基板上の光導波路を介して受光素子に提供できる。

【0009】

上記の形態は、複数のチャネルを備える光モジュールに適用できる。この光モジュールでは、基板は、別の所定の軸方向に伸びる少なくとも一つの第3の光導波路と、別の所定の軸方向に伸びる少なくとも一つの第4の光導波路とを更に有することができる。半導体発光デバイスは、第2の領域に設けられた別の半導体発光素子を更に含むことができる。光学デバイスは、第3及び第4の光導波路の間に設けられており、第3及び第4の光導波路に光学的に結合された別の光学素子を更に含むことができる。半導体受光デバイスは、別の光学素子に光学的に結合されるように第2の領域に設けられた別の受光素子を更に含むことができる。第3の光導波路は、別の半導体発光素子に光学的に結合されている。別の半導体発光素子は、半導体駆動素子に電気的に接続されている。

【0010】

本発明の別の側面の光モジュールは、基板と、半導体発光デバイスと、半導体駆動素子と、搭載部材と、光学デバイスと、半導体受光デバイスとを備える。基板は、第1及び第2の領域を有する。第1及び第2の領域は、所定の面に沿って配置されている。第1の光ファイバは、基板の第1の領域に搭載されており、所定の軸方向に伸びる。第2の光ファイバは、基板の第1の領域に搭載されており、所定の軸方向に伸びる。半導体発光デバイスは、第2の光ファイバに光学的に結合されており、第2の領域に設けられている。半導体駆動素子は、半導体発光素子に電気的に接続されている。搭載部材は、半導体駆動素子を搭載する。光学デバイスは、入射光の一部を反射することができると共に入射光の一部を透過させることできる光学素子を含む。半導体受光デバイスは、光学素子に光学的に結合されるように第1の領域に設けられた受光素子を含む。光学素子は、第1の光ファイバと第2の光ファイバとの間に設けられており、第1の光ファイバ及び第2の光ファイバに光学的に結合されている。

【0011】

受光素子が基板の第1の位置に設けられていると共に、基板の隣に設けられた搭載部材上に半導体駆動素子が搭載されているので、半導体駆動素子を半導体発光素子の隣に配置できるだけでなく、半導体発光素子の前方光を光ファイバを介して受光素子に提供できる。

【0012】

本発明の係わる光モジュールは、基板と、半導体発光デバイスと、半導体駆動素子と、光学デバイスと、半導体受光デバイスとを備える。基板は、第1～第3の領域並び第1及び第2の光導波路を有する。第1～第3の領域は、所定の面に沿って順に配置されている。第1の光ファイバは、基板の第1の領域に搭載されており、第1の所定の軸方向に伸びている。第2の光ファイバは、基板の第1の領域に搭載されており、第1の所定の軸方向に伸びる。半導体発光デバイスは、第1及び第2の光ファイバのいずれかに光学的に結合され、第2の領域に設けられた半導体発光素子を含む。半導体駆動素子は、半導体発光素子に電気的に接続され、基板の第3の領域に設けられている。光学デバイスは、入射光の一部を反射することができると共に入射光の一部を透過させることできる光学素子を含む

。半導体受光デバイスは、光学素子に光学的に結合されるように第1の領域に設けられた受光素子を含む。光学素子は、第1の光ファイバと第2の光ファイバとの間に設けられ、第1及び第2の光ファイバに光学的に結合されている。

【0013】

受光素子が基板の第1の位置に搭載されていると共に半導体駆動素子が基板の第3の領域に搭載されているので、駆動素子を半導体発光素子の隣に配置できるだけでなく、半導体発光素子の前方光を基板上の光ファイバを介して受光素子に提供できる。

【0014】

上記の形態は、複数のチャネルを備える光モジュールに適用できる。この光モジュールは、別の所定の軸方向に伸びる少なくとも一つの第3の光ファイバと、別の所定の軸方向に伸びる少なくとも一つの第4の光ファイバとを更に備えることができる。半導体発光デバイスは、第2の領域に設けられた別の半導体発光素子を更に含むことができる。光学デバイスは、第3及び第4の光ファイバの間に設けられており、第3及び第4の光ファイバに光学的に結合された別の光学素子を更に含むことができる。半導体受光デバイスは、別の光学素子に光学的に結合されるように第2の領域に設けられた別の受光素子を更に含むことができる。第3及び第4の光ファイバは、別の半導体発光素子に光学的に結合されている。別の半導体発光素子は、半導体駆動素子に電気的に接続されている。

【0015】

本発明に係わる光モジュールでは、第1及び第2の光ファイバの少なくともいずれかは、受光素子と基板との間に設けられている。この形態においては、受光素子は、光学素子を介して光ファイバからの光を受けることができる。

【0016】

本発明に係わる光モジュールでは、半導体受光デバイスを搭載する固定部材を更に備えることができる。第1及び第2の光ファイバの少なくともいずれかは、固定部材と基板との間に位置している。固定部材は、半導体受光デバイスを搭載するために利用可能であるだけでなく、また固定部材と基板との間に光ファイバを配置するために利用可能である。

【0017】

本発明に係わる光モジュールでは、受光素子は、光学素子からの光を受ける光入射面を有している。受光素子は、光入射面が所定の面に沿って伸びるように位置している。この形態では、受光素子及び光学素子の配置では、光学素子からの光が受光素子の光入射面に入射できる。

【0018】

本発明に係わる光モジュールでは、基板は、第1の領域に設けられ所定の軸方向に交差する方向に伸びる溝を更に備えることができる。光学素子を溝に配置すれば、光学素子は、基板を介して光ファイバ又は光導波路に位置決めされる。

【0019】

本発明に係わる光モジュールでは、基板は、所定の軸方向に伸びる一対のエッジを有している。溝は、一対のエッジの一方から他方に伸びると共に、所定の面に交差する基準面に沿って伸びている。光学デバイスは、溝に配置されている。所定の面と基準面との成す角度は鋭角である。溝の傾斜角により、光ファイバ又は光導波路と光学素子とが成す角度を規定できる。

【0020】

本発明に係わる光モジュールに好適な光学デバイスは、下記の形態を有する。光学デバイスは、半導体発光素子が発生する光が透過可能な透明基板を含むことができる。透明基板は、所定の軸に交差する面に沿って伸びる一対の面を有しており、一対の面のうちの一方の面は入射光の一部を反射するように設けられておりと共に入射光の一部を透過するように設けられている。或いは、光学デバイスは、半導体発光素子が発生する光が透過可能な透明基板と、該基板上に設けられた誘電体多層膜とを有することができる。

【0021】

本発明に係わる光モジュールでは、受光素子は、光学素子からの光を受ける光入射面を有している。受光素子は、光入射面が所定の面に沿って伸びるように位置している。受光素子は、裏面入射型の半導体受光素子を含む。

【0022】

本発明に係わる光モジュールは、基板を搭載するアイランドと、複数のリード

端子とを有するリードフレームを更に備えることができる。リードフレームを用いると、半導体発光素子、受光素子及び半導体駆動素子の電気的接続と基板の搭載とが可能になる。

【0023】

本発明に係わる光モジュールは、基板、半導体発光素子、受光素子、及び半導体駆動素子を封止する樹脂体を更に備えることができる。樹脂体を用いると、基板、半導体発光素子、受光素子、及び半導体駆動素子を保護できるだけでなく、成形用型により樹脂の外形を決定できる。

【0024】

本発明の上記の目的および他の目的、特徴、並びに利点は、添付図面を参照して進められる本発明の好適な実施の形態の以下の詳細な記述から、より容易に明らかになる。

【0025】

【発明の実施の形態】

本発明の知見は、例示として示された添付図面を参照して以下の詳細な記述を考慮することによって容易に理解できる。引き続いて、添付図面を参照しながら、本発明の光通信モジュールに係わる実施の形態を説明する。可能な場合には、同一の部分には同一の符号を付する。

【0026】

(第1の実施の形態)

図1は、本発明の実施の形態に係わる光モジュールの主要な構成部品を示す図面である。図2は、本発明の実施の形態に係わる光モジュールの基板生産物を示す図面である。図1及び図2を参照すると、光モジュール1aの基板生産物2aは、基板3と、半導体発光デバイス7と、半導体駆動素子9と、搭載部材13と、光学デバイス15と、半導体受光デバイス17とを備える。

【0027】

基板3は、第1の領域3a及び第2の領域3bを有している。第1及び第2の領域3a、3bは、所定の面に沿って順に配置される。基板3としては、シリコン基板が例示され、その幅は2～3ミリメートル程度であり、その長さは3～5

ミリメートル程度であり、その厚さは1～1.5ミリメートル程度である。また、基板3は、第1の光導波路3c及び第2の光導波路3dを有する。第1及び第2の光導波路3c、3dは、第1の領域3aに設けられ、所定の軸方向に伸びる。これらの光導波路3c、3dは、基板3上に設けられた第1のクラッド層5aと、第1のクラッド層5a上に設けられたコア層5bと、コア層5b上に設けられた第2のクラッド層5cとを備える。光導波路3c、3dの構造を例示的に説明すれば、(100)面上に設けられたSiO₂膜と、SiO₂膜上に設けられたアンダークラッドSiO₂層と、アンダークラッドSiO₂層上に設けられたSiO₂-GeO₂コア層と、このコア層上に設けられたオーバークラッドSiO₂層とを備える。第1の光導波路3cは、端部5d、5eを有しており、第2の光導波路3dは、端部5f、5gを有している。好適な実施例では、アンダークラッドSiO₂層の厚さは10マイクロメートル程度であり、オーバークラッドSiO₂層の厚さは10マイクロメートル程度である。コア層の幅は約6マイクロメートルであり、その厚さは約6マイクロメートルである。例示的な基板3の構造は、ベース部と、ベース部上に設けられた光導波路部とを備えている。

【0028】

半導体発光デバイス7は、半導体発光素子7aを含んでおり、基板3の第2の領域3bに設けられている。半導体発光デバイス7としては、半導体レーザ素子、半導体光增幅素子が例示される。例えば、半導体発光素子7aの発光波長は、1.3マイクロメートル帯、1.55マイクロメートル帯である。半導体発光素子7aは、一対の端面7b、7cを有しており、一方の端面7bは、光導波路3dの一端5gに光学的に結合されている。一方の端面7cの光反射率は、他方の端面7bの光反射率に比べて大きい。半導体発光デバイス7が半導体レーザ素子である場合には、一対の端面7b、7cは光共振器を構成する。

【0029】

半導体駆動素子9は、搭載部材13上に搭載されている。搭載部材13は、基板3の隣に位置している。半導体駆動素子9は、ボンディングワイヤといった接続部材11aを介して半導体発光素子7に電気的に接続されている。半導体駆動素子9は、一対の電気信号を受けて。これらの信号から単一の駆動信号を生成す

る。単一の駆動信号は、半導体発光素子7aに加えられる。

【0030】

光学デバイス15は、入射光の一部を反射することができると共に入射光の一部を透過させることできる光学素子15aを含む。光学素子15aとしては、光フィルタが例示される。光学素子15aは、第1の光導波路3cと第2の光導波路3dとの間に設けられている。光学素子5aは、半導体発光素子7aが発生する光が透過可能な透明基板15bを含む。透明基板51bは、所定の軸に交差する面に沿って伸びる一対の面15c、15dを有しており、入射光の一部が一方の面15cを透過すると共に、一方の面15cでは入射光の一部が反射される。一方の面15cは、光導波路3dの一端5fに対面しており、光導波路3dの一端5fに光学的に結合されている。他方の面15dは、光導波路3cの一端5eに対面しており、光導波路3cの一端5eに光学的に結合されている。

【0031】

半導体受光デバイス17は、光学素子15aに光学的に結合されるように第1の領域3aに搭載された受光素子17aを含む。受光素子17aは、半導体発光素子7aからの光の一部を光導波路3d及び光学素子15aを介して受ける。半導体発光素子7aからの光の残りは、光導波路3cに提供される。光学デバイス15は基板3に対して位置決めされており、半導体受光デバイス17は、基板3に位置決めされている。したがって、光学デバイス15は、半導体受光デバイス17に位置決めされる。これにより、半導体受光デバイス17は、半導体発光素子7aからの光をモニタできる。

【0032】

受光素子17aが基板3の第1の領域3aに設けられていると共に半導体駆動素子9が基板3の隣に設けられた搭載部材13上に搭載されているので、半導体駆動素子9を半導体発光素子7の隣に配置でき、また受光素子17aは、半導体発光素子7の前方光を基板3上の光導波路3dを介して受けることができる。

【0033】

また、受光素子17aは、光学素子15aからの光を受ける光入射面17bを有している。受光素子17aは、光入射面17bが基板3の主面に沿って伸びる

ように位置している。受光素子17aは、例えば裏面入射型の半導体受光素子であることができる。

【0034】

光モジュール1aは、リードフレーム21を更に備えることができる。リードフレーム21は、基板3を搭載するアイランド21aと、複数のリード端子21bとを有する。アイランド21aの主面は、所定の軸方向に配置された第1の部分21c及び第2の部分21dを有する。アイランド21a上において、基板3及び搭載部材13が所定の軸方向に配置されており、第1の部分21cには基板3が搭載され、第2の部分21dには搭載部材13が搭載される。アイランド21aは、一対のエッジ21e、21fを有しており、複数のリード端子21bのいくつかは、エッジ21eに対面しており、複数のリード端子21bのいくつかは、エッジ21fに対面している。リードフレーム21を用いると、半導体発光素子7、受光素子17及び半導体駆動素子9間の電気的接続と基板3及び搭載部材13の搭載とが可能になる。

【0035】

図2を参照すると、半導体駆動素子9は、ボンディングワイヤといった一対の接続部材11bを介してリード端子21bと接続されている。また、半導体発光デバイス7はアノード及びカソードを有しており、アノード及びカソードの一方は接続部材11aを介して半導体駆動素子9から駆動信号を受けると共に、接続部材11c、11dを介して電力を得る。半導体受光デバイス17は、アノード及びカソードを有しており、アノード及びカソードの一方は、接続部材11eを介して光電流を提供すると共に、接続部材11f、11gを介して電力を得る。

【0036】

再び図1及び図2を参照すると、光モジュール1aでは、基板3は、溝23を有している。溝23は、受光素子17aに対して位置決めされており、光導波路3c及び3dから構成される光伝送路に交差するように伸びている。基板3は、所定の軸方向に伸びる一対のエッジ3e、3fを有している。溝23は、一対のエッジのうちの一エッジ3eから他エッジ3fに伸びると共に、所定の面に交差する基準面に沿って伸びている。溝23に沿っている基準面は、基板3の主面と

銳角 α を成すように交差している。光学デバイス 15 は、溝 21 内に配置されている。溝 23 の傾斜角 α により、光導波路 3c 及び 3d から構成される光伝送路と光学素子 17a とが成す角度を規定できる。好適な実施例においては、基板 3 の正面と光学素子 15a の光入射面との成す傾斜角は、45 度以上 75 度以下の範囲が好ましく、この範囲において約 60 度が好適である。この範囲であると、受光素子 17a に反射光が入射しやすいといった利点がある。

【0037】

図 3 は、樹脂体で封止された光モジュールを示す斜視図である。図 4(a) は、図 3 における I-I 線に沿って取られ樹脂体で封止された光モジュールを示す断面図である。図 4(b) は、樹脂体を部分的に破断した光モジュールを示す断面図である。図 4(a) を参照すると、基板生産物 2a は、半導体発光デバイス 7、光学デバイス 15 及び受光デバイス 17 を覆うように基板 3 上に設けられた透明樹脂体 25 を更に備えることができる。透明樹脂体 25 は、半導体発光デバイス 7 が発生する光が透過可能である。透明樹脂体 25 は、半導体発光デバイス 7、光学デバイス 15 及び受光デバイス 17 の光学的な結合を保つつつ、半導体発光デバイス 7、光学デバイス 15 及び受光デバイス 17 を封止用樹脂から保護できる。

【0038】

図 3 並びに図 4(a) 及び図 4(b) を参照すると、光モジュール 1a は、基板線生産物 2a の光導波路 3c と光学的に結合された光ファイバ 27 と、光ファイバを保持するフェルール 29 とを含むフェルール生産物 31 を備える。光モジュール 1a は、基板生産物 2a と、リードフレーム 21 と、フェルール生産物 31 と、封止用樹脂体 33 を備える。樹脂体 33 を用いると、基板 3、半導体発光デバイス 7、半導体駆動素子 9、及び受光デバイス 17 を保護できるだけでなく、成形用金型により樹脂体 33 の外形を規定できる。

【0039】

図 5 は、本実施の形態の光モジュールを示す斜視図である。光モジュール 1a は、封止用樹脂体 33 を備えており、樹脂体 33 の一側面 33a 及び他側面 33b にはリード端子 21b が配列されている。樹脂体 33 のヘッド部の前面 33c には、フェルール生産物 31 の一端が突出している。樹脂体 33 のヘッド部の両

側面には、光コネクタと嵌め合わされる突起33d、33eが設けられている。

【0040】

(第2の実施の形態)

図6は、別の実施の形態に係わる光モジュールの主要な構成部品を示す図面である。図7は、本発明の実施の形態に係わる光モジュールの基板生産物を示す図面である。図6及び図7を参照すると、光モジュール1bの基板生産物2bは、基板4と、半導体発光デバイス7と、半導体駆動素子9と、光学デバイス16と、半導体受光デバイス17とを備える。

【0041】

光モジュール1bは、光モジュール1aの基板3に替えて基板4を備える。引き続いて、基板4を詳細に説明する。基板4は、第1の領域4a、第2の領域4b、及び第3の領域4cを有している。第1～第3の領域4a、4b、4cは、所定の面に沿って順に配置されている。基板4としては、シリコン基板が例示される。また、基板4は、第1の光導波路4d及び第2の光導波路4eを有する。第1及び第2の光導波路4d、4eは、第1の領域4aに設けられ、所定の軸方向に伸びている。第1の光導波路4dは、一対の端部5d、5eを有しており、第2の光導波路3eは、一対の端部5f、5gを有している。これらの光導波路4d、4eは、第1の実施の形態の光導波路と同様の構造を備えることができる。基板4の第3の領域4cには、半導体駆動素子9は搭載されている。

【0042】

光モジュール1bでは、基板4は、第1の実施の形態と同様の構造を有する溝24を有している。溝24は、受光素子17aに対して位置決めされており、光導波路4d及び4eから構成される光伝送路に交差するように伸びている。溝24は、一対のエッジのうちの一エッジ4fから他エッジ4gに伸びると共に、所定の面に交差する基準面に沿って伸びている。溝24に沿っている基準面は、基板4の正面と鋭角 β を成すように交差している。光学デバイス15は、溝24内に配置されている。溝24の傾斜角 β により、光導波路4d及び4eから構成される光伝送路と光学素子17aとが成す角度を規定できる。

【0043】

光学デバイス16は、入射光の一部を反射することができると共に入射光の一部を透過させることできる光学素子16aを含む。光学素子16aは、第1の光導波路4dと第2の光導波路4eとの間に設けられている。光学素子16aは、半導体発光素子7aが発生する光が透過可能な透明基板16bを含む。透明基板16bは、所定の軸に交差する面に沿って伸びる一对の面16c、16dを有している。一对の面16c、16dの一方の面上には、誘電体多層膜16eに設けられている。光学デバイス16において、入射光の一部が一方の面16cを透過すると共に、一方の面16cでは入射光の一部が反射される。一方の面16cは、光導波路4eの一端5fに対面しており、また、光導波路4eの一端5fに光学的に結合される。他方の面16dは、光導波路4dの一端5eに対面しており、また、光導波路4dの一端5eに光学的に結合される。

【0044】

光モジュール1bは、リードフレーム22を更に備えることができる。リードフレーム22は、基板4を搭載するアイランド22aと、複数のリード端子22bとを有する。第1の実施の形態の光モジュール1aと異なり、アイランド22aは基板4を搭載している。アイランド22aは、一对のエッジ22e、22fを有しており、複数のリード端子22bのいくつかは、エッジ22eに対面しており、複数のリード端子22bのいくつかは、エッジ22fに対面している。リードフレーム22を用いると、半導体発光素子7、受光素子17及び半導体駆動素子9の電気的接続と基板4の搭載とが可能になる。

【0045】

光モジュール1bにおいては、受光素子17aは、半導体発光素子7aからの光の一部を光導波路4e及び光学素子15aを介して受ける。半導体発光素子7aからの光の残りは、光導波路4dに提供される。光学デバイス16は基板4に對して位置決めされており、半導体受光デバイス17は、基板4上において光学デバイス16に位置決めされる。結果的に、光学デバイス16は、半導体受光デバイス17に位置決めされる。

【0046】

光モジュール1bも、光モジュール1と同じように、図8(a)及び図8(b)に

示されるように、樹脂体33により封止される。樹脂体33の一端面には、光導波路4dに光学的に結合されたフェルール生産物31が突出している。

【0047】

本実施の形態では、半導体発光デバイス7、半導体駆動素子9、光学デバイス16、及び受光デバイス17を基板4に搭載することにより、基板生産物2bを得ることができる。部品点数を削減できると共に、組み立てが簡素にできる。また、半導体駆動素子を搭載する搭載部材と基板との組み立てマージンが必要ないので、光モジュール1bは、半導体駆動素子9と半導体発光デバイス7との距離を短縮できる構造を有する。

【0048】

(第3の実施の形態)

図9は、別の実施の形態の光モジュールの主要な構成部品を示す図面である。図10は、本発明の実施の形態に係わる光モジュールの基板生産物を示す図面である。図9及び図10を参照すると、光モジュール1cの基板生産物2cは、基板35と、半導体発光デバイス5と、半導体駆動素子9と、光学デバイス15と、半導体受光デバイス17と、第1の光ファイバ37と、第2の光ファイバ39とを備える。第2の光ファイバ39は、フェルール41により保持されている。

【0049】

基板35は、第1の領域35a、第2の領域35b、及び第3の領域35cを有している。第1～第3の領域35a～35cは、所定の面に沿って順に配置されている。基板35としては、第1及び第2の実施の形態と同様に、シリコン基板が例示される。また、基板35は、第1の光ファイバ37を支持するための支持溝35dと、第2の光ファイバ39を支持するための支持溝35eと、フェルール41のための支持溝35fを備えている。基板35において、支持溝35d、支持溝35e及び支持溝35fは、所定の軸方向に伸びている。支持溝35dは、第1の支持面39a及び第2の支持面39bを備えている。支持溝35eは、第3の支持面39c及び第4の支持面39dを備えている。支持溝35fは、第5の支持面39e及び第6の支持面39fを備えている。このような支持溝は、例えば、シリコンウエハを採用すると共にフォトリソグラフィ技術及びウエッ

トエッティング技術を用いることによって形成される。

【0050】

基板35は、第2の領域35bと第3の領域35cとの間に設けられた溝43を備える。溝43は、一対の側面35g及び35hの一方から他方に伸びる。溝43は、支持溝35dの一端に設けられ所定の軸と交差する突き当面43aを有する。突き当面43aには、光ファイバ37に一端が突き当たられる。基板35は、支持溝35eと支持溝35fとの間に設けられた溝45を備えている。

【0051】

また、光モジュール1cでは、基板35は、支持溝35と支持溝35eとの間に設けられた溝47を備える。溝47は、受光素子17aに対して位置決めされており、光ファイバ37及び39から構成される光伝送路に交差するように伸びている。溝47は、一対の側面35g、35hのうちの一方から他方に伸びると共に、基板35の主面に交差する基準面に沿って伸びている。光学デバイス15は、溝47内に配置されている。溝47の傾斜角 γ により、光ファイバ37及び39から構成される光伝送路と光学素子17aの光入射面とが成す角度を規定できる。本実施の形態では、溝47は基板35の主面と鋭角を成す。

【0052】

半導体発光デバイス7は、半導体発光素子7aを含んでおり、基板35の第2の領域35bに設けられている。半導体発光デバイス7は、一対の端面7a、7bを有しており、一方の端面7aは、突き当面43aに突き当たられた光ファイバ37に一端37aに光学的に結合されている。

【0053】

半導体駆動素子9は、第1の領域35a上に搭載されている。半導体駆動素子9は、ボンディングワイヤといった接続部材12aを介して半導体発光素子7aに電気的に接続されている。

【0054】

光学デバイス15においては、光学素子15aは、第1の光ファイバ37と第2の光ファイバ39との間に設けられている。光学素子5aは、所定の軸に交差する面に沿って伸びる一対の面15c、15dを有しており、入射光の一部が一

方の面 15c を透過すると共に、一方の面 15c では入射光の一部が反射される。一方の面 15c は、光ファイバ 37 の一端 37b に対面しており、また、光ファイバ 37 の一端 37b に光学的に結合されている。他方の面 15d は、光ファイバ 39 の一端に対面しており、また、光ファイバ 39 の一端 39a に光学的に結合されている。

【0055】

半導体受光デバイス 17 は、光学素子 15a に光学的に結合されるように第 2 の領域 35c に搭載された受光素子 17a を含む。半導体受光デバイス 17 は、マウント部材 49 上に搭載されており、光ファイバ 37 上に配置される。つまり、半導体受光デバイス 17 と基板 35 との間に、光ファイバ 37 が設けられている。マウント部材 49 は、光ファイバ 37 を固定するために利用できる固定部材として利用できる。受光素子 17a は、光ファイバ 37、光学素子 15a 及びマウント部材 49 を介して半導体発光素子 7 からの光の一部を受ける。半導体発光素子 7 からの光の残りは、光ファイバ 39 に提供される。光学デバイス 15 は基板 35 に対して位置決めされており、半導体受光デバイス 17 は、基板 35 に位置決めされている。結果的に、半導体受光デバイス 17 は、光学デバイス 15 に位置決めされる。

【0056】

光ファイバ 37 は、マウント部材 49 と基板 35 との間に位置している。マウント部材 49 は、半導体発光デバイス 7 が発生する光を透過可能である。マウント部材 49 は、半導体受光デバイス 17 を搭載するための搭載面 49a と、光ファイバ 37 を位置決めするための位置決め面 49b を備える。受光素子 17a は、光入射面 17b を搭載面 49a に向くように設けられている。

【0057】

受光素子 15a が基板 35 の第 3 の領域 35c に設けられていると共に半導体駆動素子 9 が基板 35 の第 1 の領域 35a に設けられているので、半導体駆動素子 9 を半導体発光素子 7 の隣に配置でき、また受光素子 17a は、光ファイバ 37 を介して半導体発光素子 7a の前方光を受ける。

【0058】

図11(a)は、樹脂体で封止された光モジュールを示す断面図である。図11(b)は、部分的に樹脂体が破断された光モジュールを示す別の断面図である。図11(a)及び図11(b)を参照すると、基板生産物2cは、第1及び第2の実施の形態の光モジュールと同様に、半導体発光デバイス7が発生する光が透過可能である透明樹脂体26を更に備えることができる。基板生産物2cの透明樹脂体26は、半導体発光デバイス7、光学デバイス15、及び受光デバイス17を覆うように基板35上に設けられている。

【0059】

図11(a)及び図11(b)を参照すると、光モジュール1cは、基板生産物2cと、リードフレーム22と、フェルール生産物51と、封止用樹脂体53とを備える。フェルール生産物51は、光ファイバ39及びフェルール41を含む。

【0060】

図12(a)及び図12(b)は、光ファイバ、光学デバイス及び半導体受光デバイスの光学的な結合を示す図面である。図12(a)を参照すると、半導体受光デバイス17は、裏面入射型フォトダイオードであることができる。半導体発光素子7aからの光Aは、光ファイバ37を介して光学素子15aに入射する。光Aの一部は、マウント部材49を介して受光素子17aに入射する光Bになる。光Aの残りは、光学素子15aを介して光ファイバ39に入射する光Cになる。図12(b)を参照すると、半導体受光デバイス17は、表面入射型フォトダイオードであることができる。半導体発光素子7aからの光Aは、光ファイバ37を介して光学素子15aに入射する。光Aの一部は、光Aが透過可能なマウント部材49を介して受光素子18aに入射する光Dになる。光Aの残りは、光学素子15aを介して光ファイバ39に入射する光Eになる。例えば、図12(a)における半導体受光デバイス17と光学素子15aとの距離は、図12(b)における半導体受光デバイス17と光学素子15aとの距離に比べて大きくできる。マウント部材49は、光ファイバを固定するために利用されることができる。

【0061】

図13(a)及び図13(b)は、マウント部材の変形例を示す図面である。図13(a)を参照すると、マウント部材50は、半導体受光デバイスの受光素子に位

置合わせして設けられた開口 50 a を備える。半導体発光素子 7 a からの光は、光ファイバ 37、光学素子 15 a 及び開口 50 a を介して受光素子 17 a に入射する。マウント部材 50 を用いると、マウント部材 50 が半導体発光素子 7 a からの光を透過可能な材料で形成する必要が無くなる。マウント部材 50 は、光ファイバを固定するために利用されることができる。

【0062】

本実施の形態では、半導体駆動素子 9 は基板 35 上に搭載されているけれども、半導体駆動素子 9 は、第 1 の実施の形態で使用された搭載部材 13 上に配置されることができる。

【0063】

なお、基板 35 は、支持溝以外に光ファイバが伸びる方向に設けられたいいくつかの溝を備えており、これらの溝は、例えばダイシングにより形成されることができる。

【0064】

(第 4 の実施の形態)

図 14 (a) は、樹脂体で封止された光モジュールを示す断面図である。図 14 (b) は、樹脂体を部分的に取り除いた光モジュールを示す別の断面図である。図 14 (a) 及び図 14 (b) を参照すると、光モジュール 1 d の基板生産物 2 d は、基板 63 と、半導体発光デバイス 67 と、半導体駆動素子 69 と、光学デバイス 75 と、半導体受光デバイス 77 とを備える。

【0065】

基板 63 は、第 1 の領域 63 a、第 2 の領域 63 b、及び第 3 の領域 63 c を有している。第 1 ～第 3 の領域 63 a、63 b、63 c は、所定の面に沿って順に配置されている。基板 63 としては、シリコン基板が例示される。また、基板 63 は、第 1 の光導波路 63 d 及び第 2 の光導波路 63 e、第 3 の光導波路 63 f 及び第 4 の光導波路 63 g、第 5 の光導波路 63 h 及び第 6 の光導波路 63 i、第 7 の光導波路 63 j 及び第 8 の光導波路 63 k を有する。第 1 ～第 8 の光導波路 63 d ～63 i は、第 1 の領域 63 a に設けられており、それぞれ第 1 の軸方向に伸びている。また、第 1 の光導波路 63 d 及び第 2 の光導波路 63 e、第

3 の光導波路 63f 及び第 4 の光導波路 63g、第 5 の光導波路 63h 及び第 6 の光導波路 63i、並びに第 7 の光導波路 63j 及び第 8 の光導波路 63k は、第 1 の軸と交差する第 2 の軸の方向に順に配置されている。

【0066】

引き続く説明は、第 1 の光導波路 63d 及び第 2 の光導波路 63e について行われるけれども、残りの光導波路 63f～63k も同様の構造を有している。第 1 の光導波路 63d は、一対の端部 65d、65e を有しており、第 2 の光導波路 63e は、一対の端部 65f、65g を有している。これらの光導波路 63d、63e は、第 1 の実施の形態の光導波路と同様の構造を備えることができる。半導体駆動素子 9 は、基板 63 の第 3 の領域 63c に搭載されている。

【0067】

半導体発光デバイス 67 は、基板 63 の第 2 の領域 63b に設けられており、複数の半導体発光素子 67a から 67d を含んでいる。半導体発光素子としては、半導体レーザ素子、半導体光增幅素子が例示される。引き続く説明では、半導体発光素子 67a について行われるけれども、残りの半導体発光素子 67b～67d も同様の構造を有する。半導体発光素子 67a は、一対の端面 67e、67f を有しており、一方の端面 67e は、光導波路 63e の一端 65g に光学的に結合されている。一方の端面 67e の光反射率は、他方の端面 67f の光反射率に比べて小さい。半導体発光素子 67a が半導体レーザ素子である場合には、一対の端面 67e、67f は光共振器を構成する。

【0068】

半導体駆動素子 69 は、基板 63 の第 3 の領域 63c に設けられている。半導体駆動素子 69 は、ボンディングワイヤといった接続部材 71a を介して半導体発光素子 67a～67d の各々に電気的に接続されている。半導体駆動素子 69 は、半導体発光素子 67a～67d の各々のための一対の電気信号を受けて、これらの信号から单一の駆動信号を生成する。これらの单一の駆動信号は、それぞれ、半導体発光素子 67a～67d に加えられる。

【0069】

光学デバイス 65 は、入射光の一部を反射することができると共に入射光の一

部を透過させることできる光学素子 65a～65d を含む。光学素子 65a～65d は、単一の基板 65e 上に設けられており、基板 63 上の光導波路の位置に合わせて設けられている。光学素子 65a～65d の各々は、第 1 の実施の形態における光学素子 15a 又は第 2 の実施の形態における光学素子 16a の構造を有することができるが、この構造に限定されるものではない。

【0070】

光モジュール 1d では、基板 63 は、第 1 の実施の形態と同様の構造の溝 28 を有している。溝 28 は、受光デバイス 77 に対して位置決めされており、光導波路 63d 及び 63e から構成される光伝送路(同様に、他の光導波路からなる光伝送路)に交差するように伸びている。溝 28 に沿う基準面は、基板 63 の正面と鋭角 δ を成すように交差している。光学デバイス 65 は、溝 28 内に配置されている。溝 28 の傾斜角 δ により、光導波路 63d 及び 63e から構成される光伝送路と光学素子 77a とが成す角度を規定される。

【0071】

半導体受光デバイス 67 は、第 1 の領域 63a に搭載されている。また、半導体受光デバイス 77 は、光学素子 65a～65d にそれぞれ光学的に結合されるように受光素子 77a～77d を含む。受光素子 77a～77d の各々は、第 1 の実施の形態から第 3 の実施の形態の光モジュールで使用された受光素子と装置又は類似の構造を有することができるが、これに限定されるものではない。半導体受光デバイス 77 は、単一の基板 77e を備え、受光素子 77a～77d は、基板 77e 上に設けられている。受光素子 77a～77d の各位置は、基板 63 上の光導波路の位置に合わせられている。光学デバイス 65 は基板 63 に対して位置決めされており、半導体受光デバイス 77 は基板 63 に対して位置決めされる。結果的に、半導体受光デバイス 77 は光学デバイス 65 に位置決めされる。

【0072】

本実施の形態の基板生産物 2d 及び光モジュール 1d によれば、受光素子 77a が基板 63 の第 1 の領域 63a に設けられていると共に半導体駆動素子 69 が基板 63 の第 3 の領域 63c に設けられているので、半導体駆動素子 69 を半導体発光素子 67 の隣に配置でき、また半導体受光デバイス 77 の各受光素子は、

それぞれ、基板63上の光導波路63d及び光学デバイス65の光学素子を介して半導体発光デバイス67の半導体発光素子の前方光を受ける。

【0073】

光モジュール1dは、リードフレーム73を更に備えることができる。リードフレーム73は、基板63を搭載するアイランド73aと、複数のリード端子73b及び73cとを有する。アイランド73aの主面の3側面には、リード端子73b及び73cが配置されている。リードフレーム73を用いると、半導体発光素子67、受光素子77及び半導体駆動素子69の電気的接続と基板63の搭載とが可能になる。

【0074】

半導体駆動素子69は、ボンディングワイヤといった一対の接続部材71b、71cを介してリード端子73bと接続されている。また、半導体発光デバイス67の各半導体発光素子はアノード及びカソードを有する。アノード及びカソード一方は、接続部材71aを介して半導体駆動素子69から駆動信号を受けると共に、接続部材71dを介して電力を得る。半導体受光デバイス77の各受光素子はアノード及びカソードを有する。アノード及びカソード一方は、接続部材71eを介して光電流を提供すると共に、接続部材71fを介して電力を得る。

【0075】

図14(a)及び図14(b)を参照すると、基板生産物2aは、半導体発光デバイス67、光学デバイス65、及び受光デバイス77を覆うように基板63上に設けられた透明樹脂体75を更に備えることができる。透明樹脂体75は、半導体発光デバイス7が発生する光が透過可能である。透明樹脂体75は、半導体発光デバイス67、光学デバイス65、及び受光デバイス77の光学的な結合を保ちつつ、半導体発光デバイス67、光学デバイス65及び受光デバイス77を封止用樹脂から保護できる。光モジュール1dは、基板生産物1dの光導波路63cと光学的に結合された光ファイバリボン79を備える。光モジュール1dは、基板生産物2dと、リードフレーム73と、光ファイバリボン79と、封止用樹脂体81とを備える。樹脂体81を用いると、基板63、半導体発光デバイス67、半導体駆動素子69、及び受光デバイス77を保護できるだけでなく、成形

用型により樹脂体81の外形を規定できる。

【0076】

光モジュール1dは、樹脂体81により封止される。図15を参照すると、樹脂体81の一端面には、光導波路63d、63f、63h、63iに光学的に結合された光ファイバリボン79が突出している。

【0077】

本実施の形態では、半導体発光デバイス67、半導体駆動素子69、光学デバイス65、及び受光デバイス77を基板63に搭載することにより、基板生産物2bを得ることができる。部品点数を削減できると共に、組み立てが簡素にできる。また、半導体駆動素子を搭載する搭載部材と基板との組み立てマージンが必要ないので、光モジュール1dは、半導体駆動素子69と半導体発光デバイス77との距離を短縮可能な構造を提供できる。

【0078】

本実施の形態では、基板は光導波路を備えているけれども、本実施の形態に先行して説明された実施の形態から、図16に示されるような、光ファイバ64d～64kを支持するための複数の溝36d、36eを備える基板36を本実施の形態における基板63に替えて採用できる。基板36も、先行する実施の形態と同様に、所定の軸に沿って配置された第1～第3の領域36a～36cを有している。光ファイバ64d、64f、64h、64jはフェルール42に保持されおり、フェルール42は、溝36fに配置されている。なお、図16において、ボンディングワイヤといった接続部材の描写は省略されている。

【0079】

以上説明したように、本実施の形態の光モジュール及び基板生産物では、半導体発光デバイスの前方光の量(例えば、1ミリワット)及び光学デバイスの光反射率R(例えば、10パーセント)を規定することにより、半導体発光デバイスの背面の光反射率に依存することなく、受光デバイスの出力光電流(例えば、100マイクロアンペア)が決定される。即ち、モニタ用の光電流値が安定化される。

【0080】

また、本実施の形態の光モジュール及び基板生産物では、モニタ電流を利用し

て A P C 動作を行っている場合でも、環境温度の変化により半導体発光デバイスの前方光が変動する。しかしながら、本実施の形態の光モジュール及び基板生産物によれば、前方光の変動に起因するトラッキングエラーが低減されている。

【0081】

発明者がこれまで採用していた光モジュール及び基板生産物では、半導体発光デバイスの前面と光導波路又は光ファイバとの光学的な結合効率のばらつき、及び半導体発光デバイスの後面とフォトダイオードとの光学的な結合効率のばらつきに起因して、モニタ電流が 1 枠程度 (100 マイクロアンペア～1000 マイクロアンペア) もばらつく。

【0082】

また、A P C 動作を行っていても、半導体発光デバイスの前面と光導波路又は光ファイバとの光学的な結合効率が、温度の変化に伴って変化する。この変化により、前方光とモニタ光との比が変動してしまう。発明者の見積もりによれば、前方光の変動は、±20 パーセント～±40 パーセント程度になる。

【0083】

しかしながら、本実施の形態の光モジュール及び基板生産物では、このようなばらつき及び変動が低減される。

【0084】

以上、実施の形態を用いて本発明を例示的に説明したが、本実施の形態によれば、半導体駆動素子に近接して半導体発光デバイスを基板上に配置できる。故に、半導体駆動素子と半導体発光デバイスとの間のインピーダンスを低くできる。好適な実施例の光モジュール及び基板生産物によれば、1 G b p s～5 G b p s 程度の伝送速度を実現できる。また、本実施の形態の光モジュール及び基板生産物によれば、主要な部品の組み立てに表面実装技術を用いているので、より小さな搭載領域部品を搭載できると共に、組み立て工程を簡素にできる。実施の形態の光モジュールによれば、一チャネルの光モジュールだけでなく、複数のチャネルの光モジュールにも適用できる構造を備える。

【0085】

好適な実施の形態において本発明の原理を図示し説明してきたが、本発明は、

そのような原理から逸脱することなく配置および詳細において変更され得ることは、当業者により認識される。例えば、光学デバイス 15 は、所定の波長帯域における入射光の一部を反射することができると共に入射光の一部を透過させることできる。また、所定の波長帯域外の反射率が、所定の波長帯域内の反射率より大きいような光学スペクトルを有する光学素子を含むことができる。したがって、特許請求の範囲及びその精神の範囲から来る全ての修正および変更に権利を請求する。

【0086】

【発明の効果】

以上説明したように、本発明によれば、半導体発光素子に駆動信号を提供する駆動素子を包含可能な構造を有する光モジュールが提供される。

【図面の簡単な説明】

【図 1】

図 1 は、実施の形態の光モジュールの主要な構成部品を示す図面である。

【図 2】

図 2 は、実施の形態に係わる光モジュールの基板生産物を示す図面である。

【図 3】

図 3 は、樹脂体で封止された光モジュールを示す斜視図である。

【図 4】

図 4 (a) は、図 3 における I—I 線に沿って取られ樹脂体で封止された光モジュールを示す断面図である。図 4 (b) は、樹脂体を部分的に破断した光モジュールを示す断面図である。

【図 5】

図 5 は、本実施の形態に係わる光モジュールを示す斜視図である。

【図 6】

図 6 は、別の実施の形態の光モジュールの主要な構成部品を示す図面である。

【図 7】

図 7 は、実施の形態に係わる光モジュールの基板生産物を示す図面である。

【図 8】

図8(a)及び図8(b)は、光モジュールを示す図面である。

【図9】

図9は、実施の形態の光モジュールの主要な構成部品を示す図面である。

【図10】

図10は、実施の形態に係わる光モジュールの基板生産物を示す図面である。

【図11】

図11(a)は、樹脂体で封止された光モジュールを示す断面図である。図11(b)は、部分的に樹脂体が破断された光モジュールを示す別の断面図である。

【図12】

図12(a)及び図12(b)は、光学デバイス及び半導体受光デバイスを詳細に示す図面である。

【図13】

図13(a)及び図13(b)は、固定部材の変形例を示す図面である。

【図14】

図14(a)は、樹脂体で封止された光モジュールを示す断面図である。図14(b)は、樹脂体を部分的に取り除いた光モジュールを示す断面図である。

【図15】

図15は、マルチチャネル構造を有する光モジュール外観を示す図面である。

【図16】

図16は、光ファイバを採用するマルチチャネル構造の光モジュールを示す図面である。

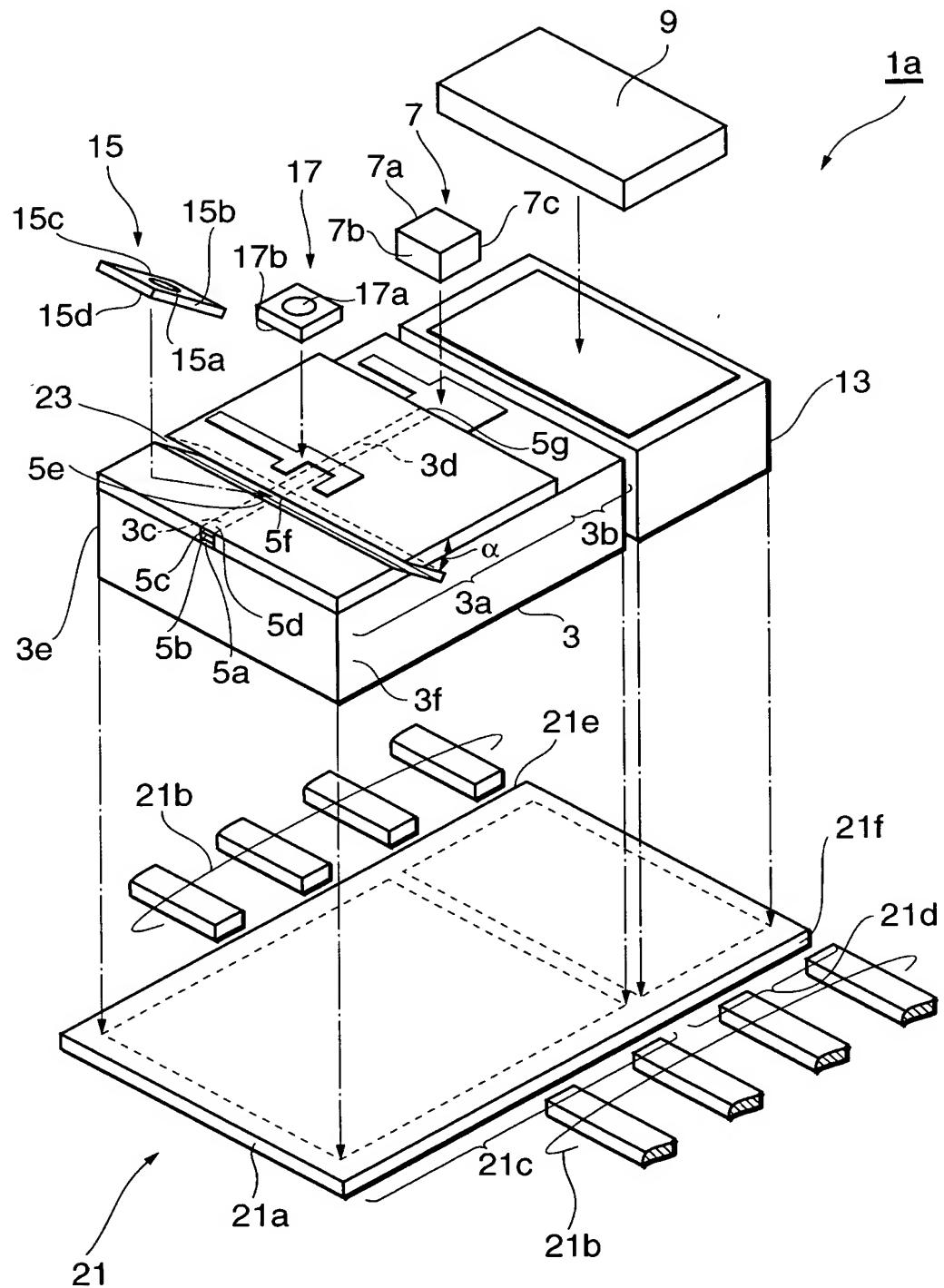
【符号の説明】

1a、1b、1c、1d…光モジュール、2a、2b、2c、2d…基板生産物、3、4、35、36…基板、7…半導体発光デバイス、9…半導体駆動素子、13…搭載部材、15、16…光学デバイス、17…半導体受光デバイス、21、22…リードフレーム、23、43、47…溝、25、26…透明樹脂体、27…光ファイバ、29…フェルール、33…封止用樹脂体、37…第1の光ファイバ、39…第2の光ファイバ、41…フェルール、49、50…固定部材

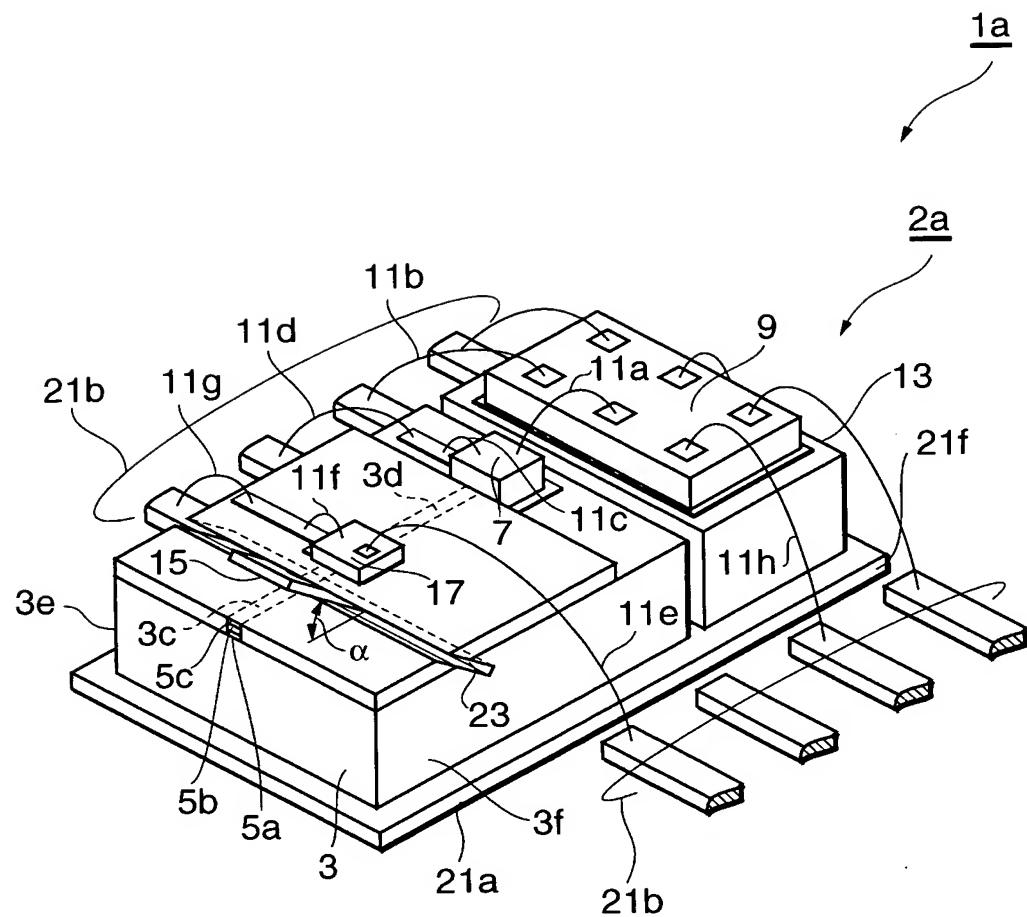
【書類名】

図面

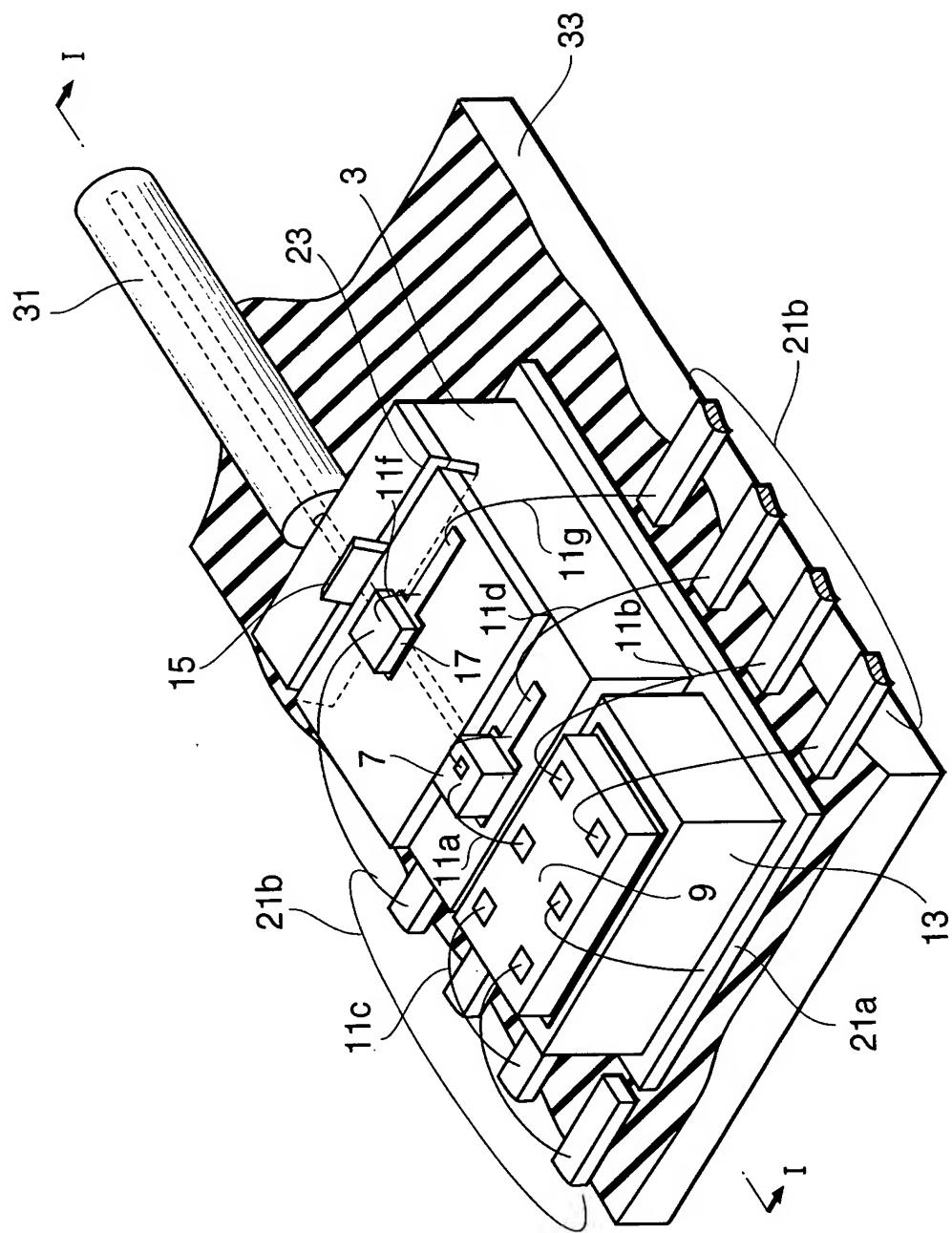
【図 1】



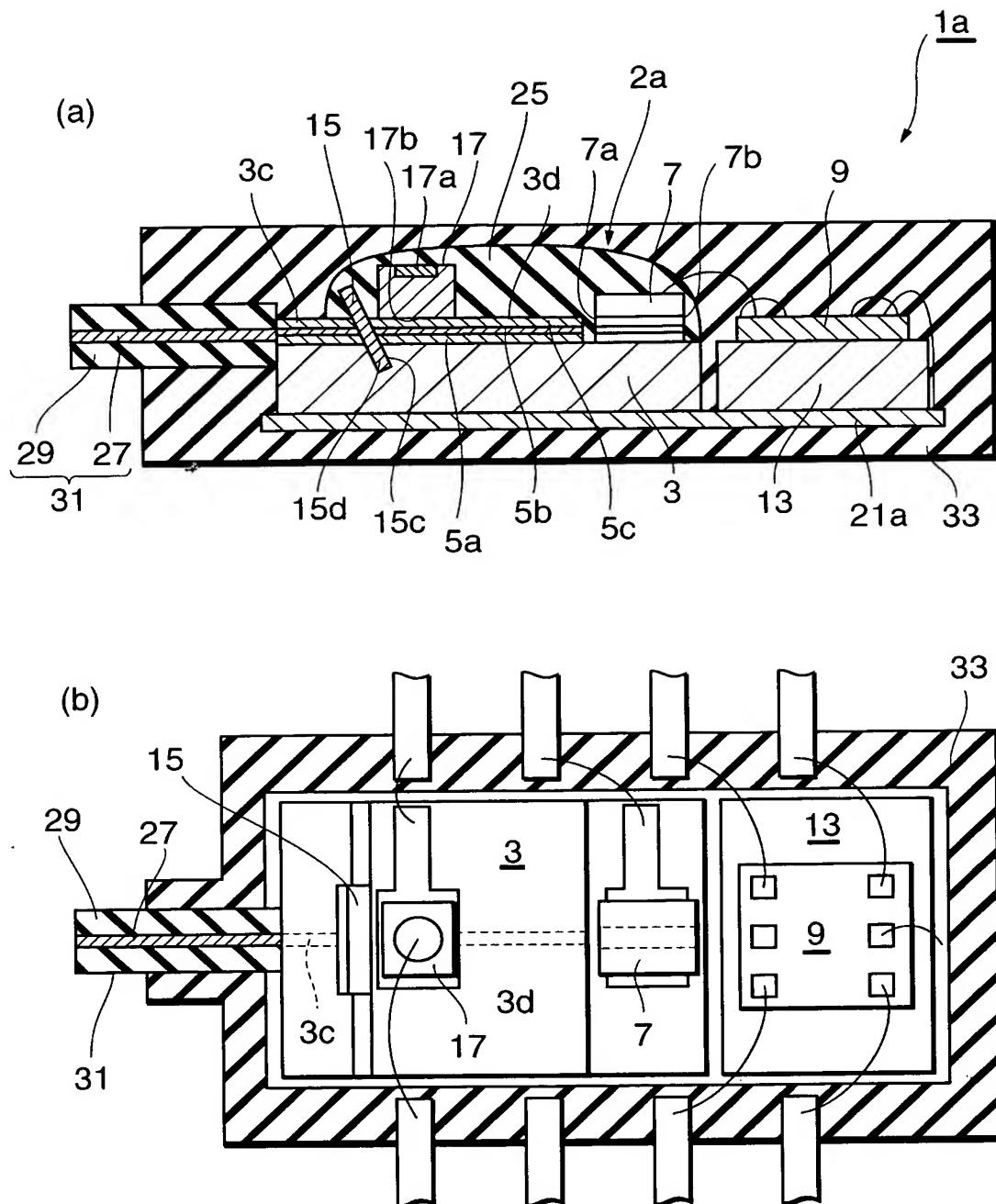
【図2】



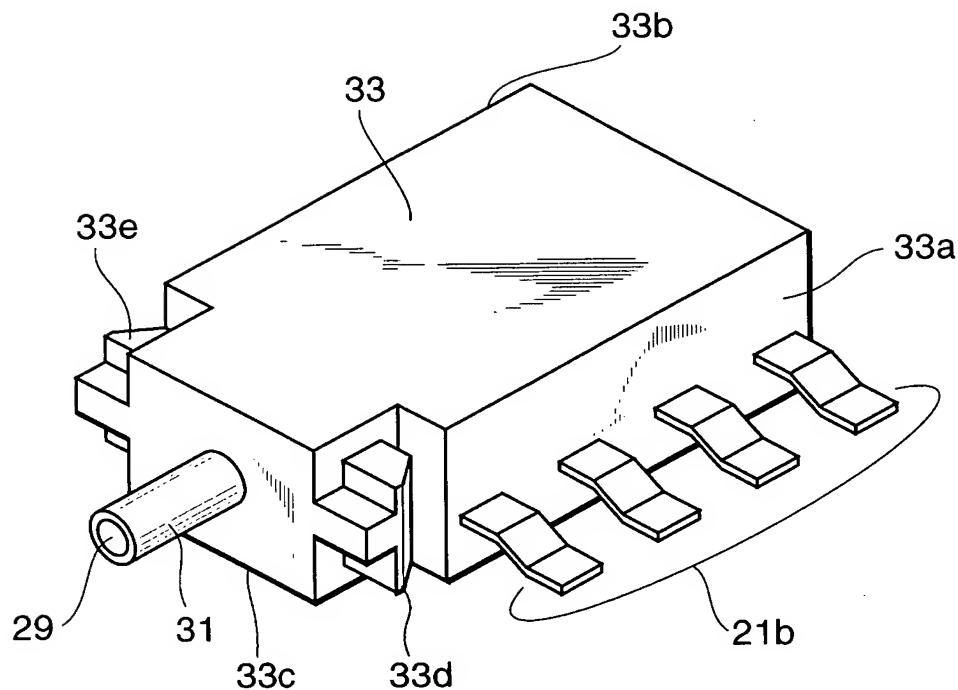
【図3】



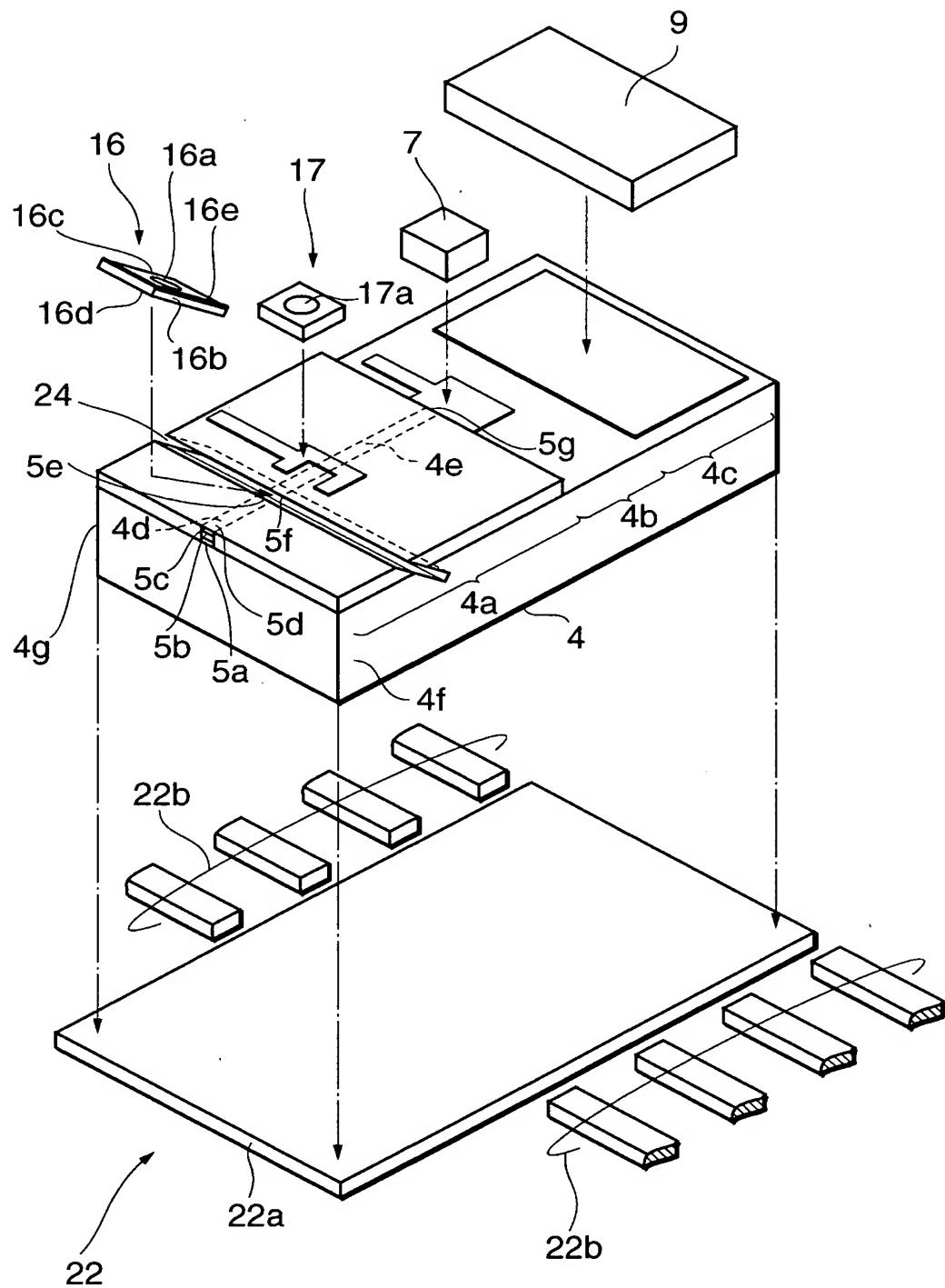
【図4】



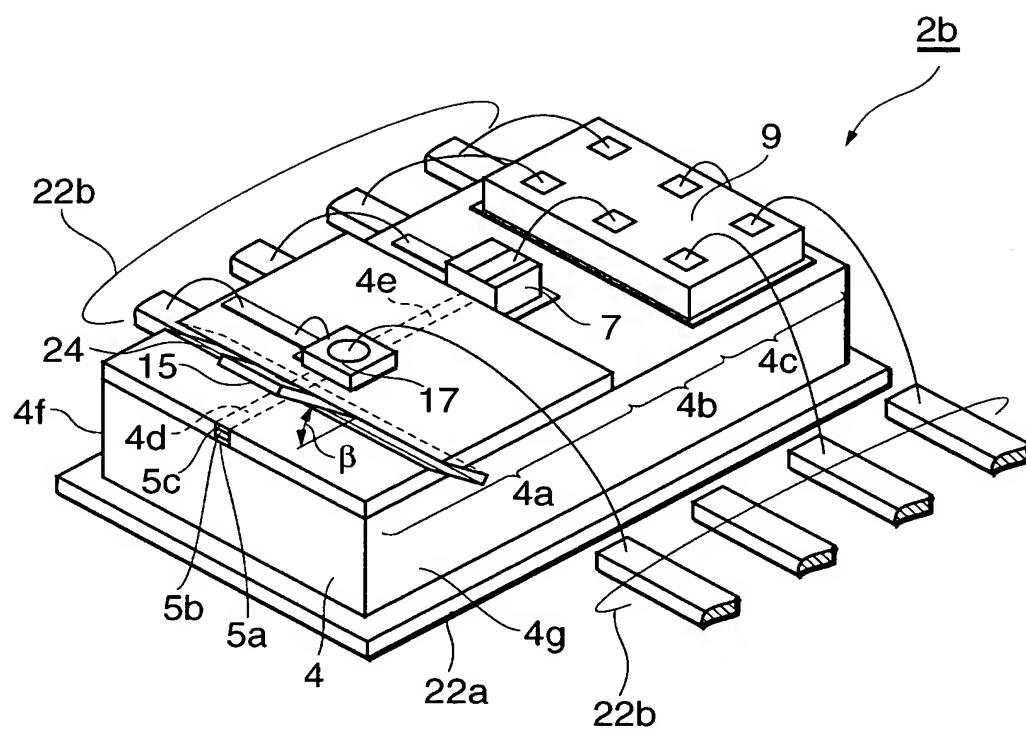
【図5】



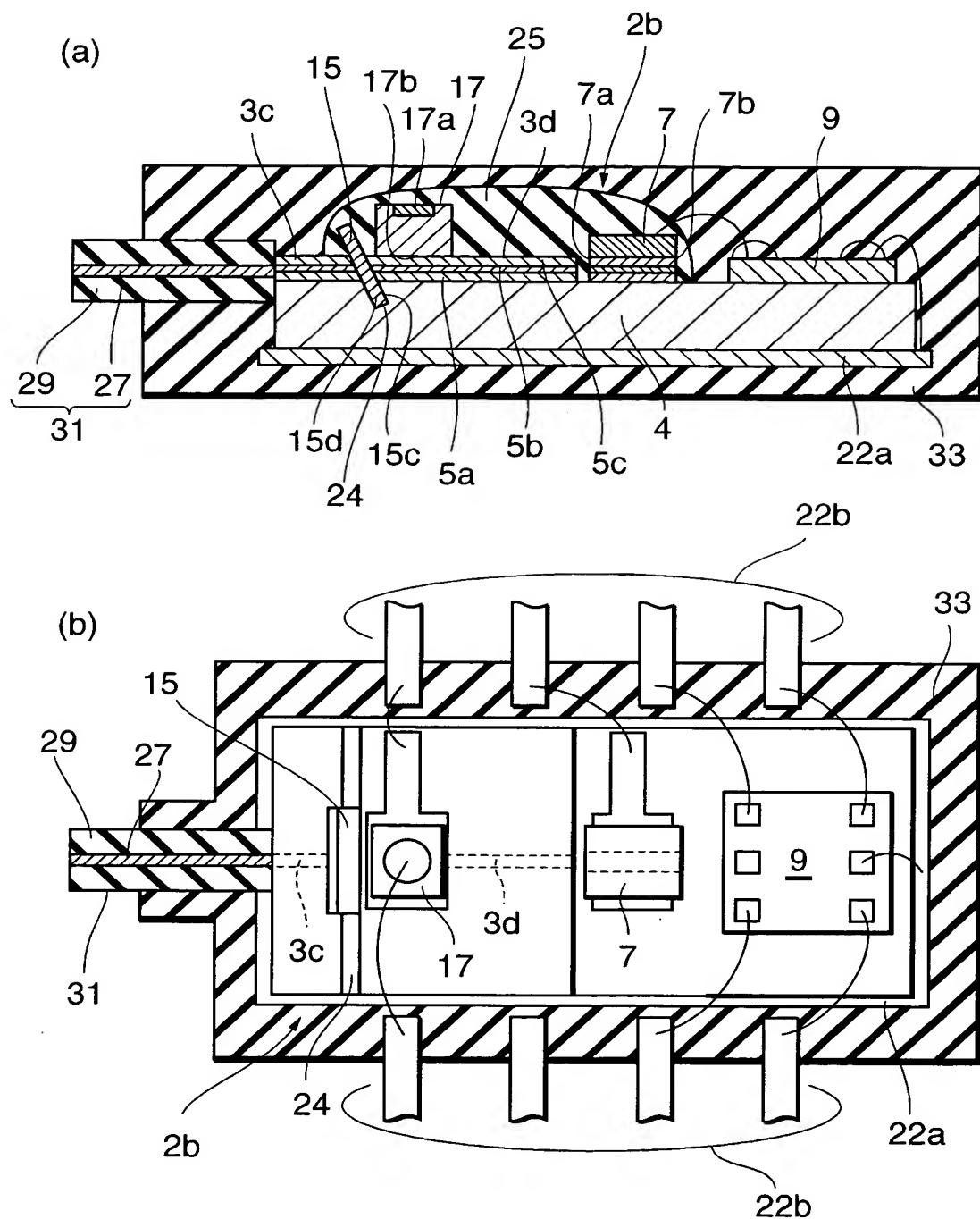
【図 6】



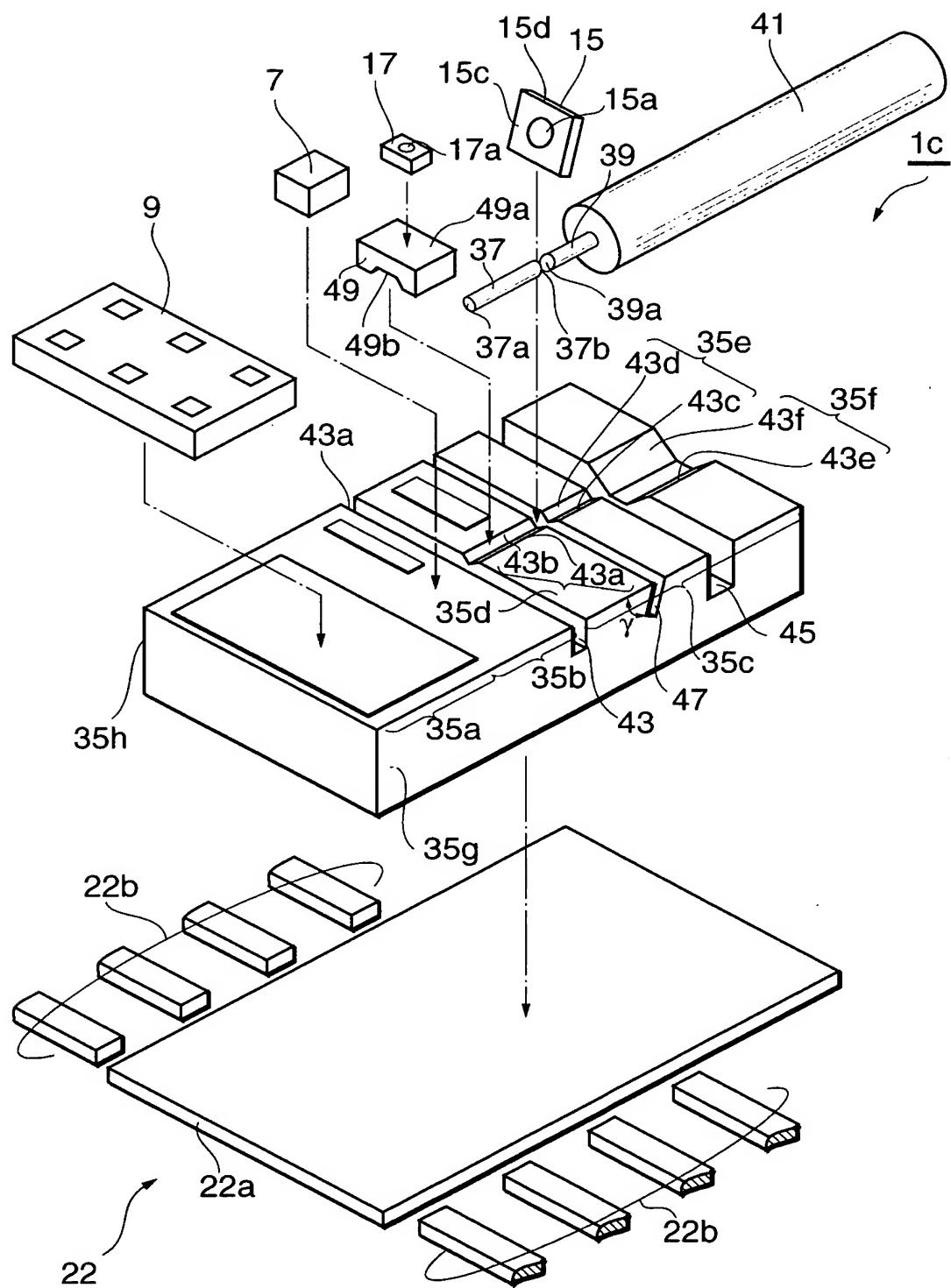
【図 7】



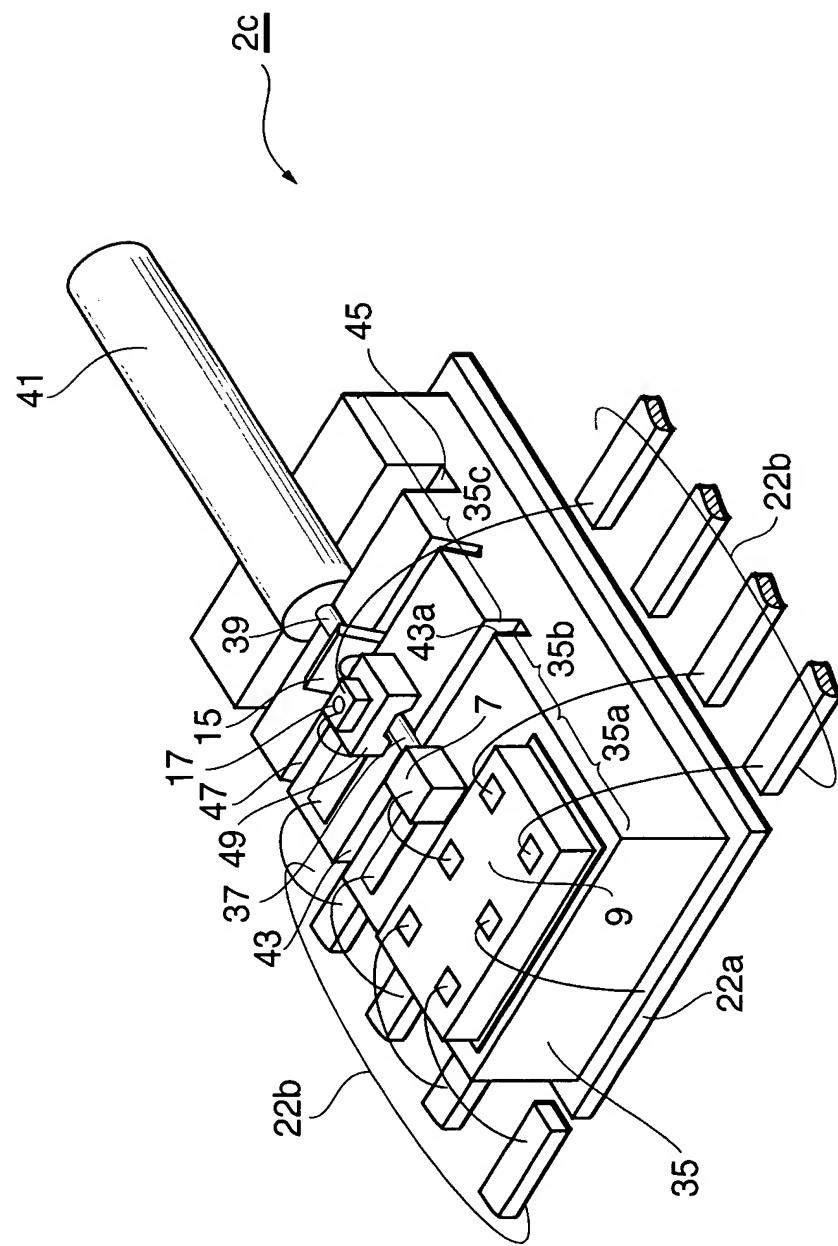
【図 8】



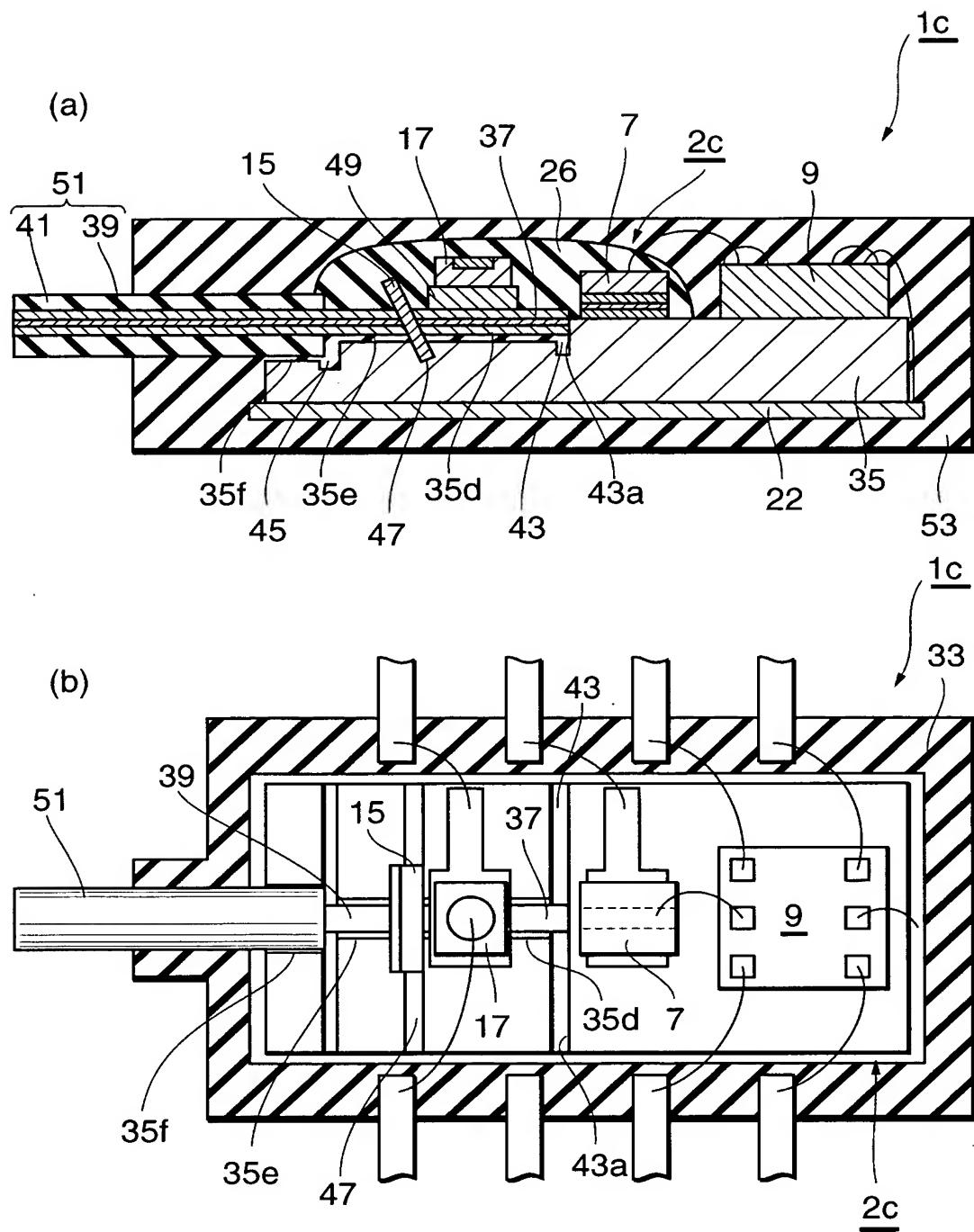
【図9】



【図10】

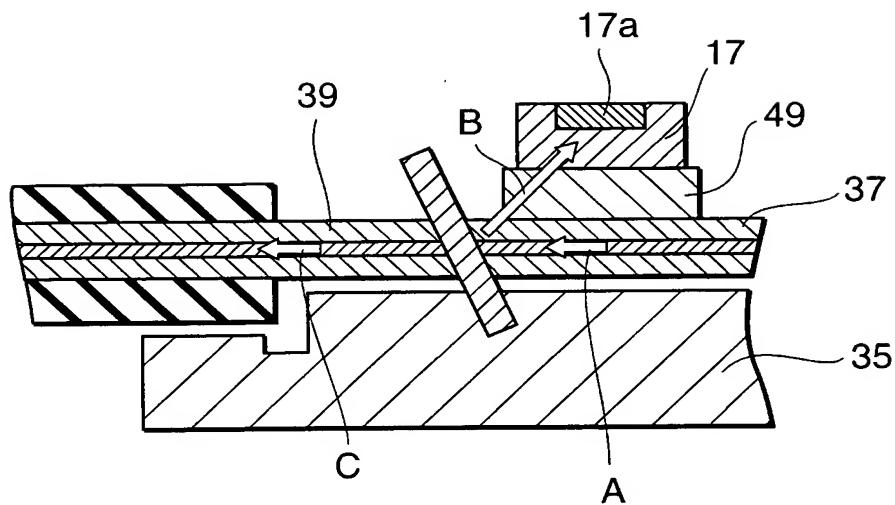


【図 11】

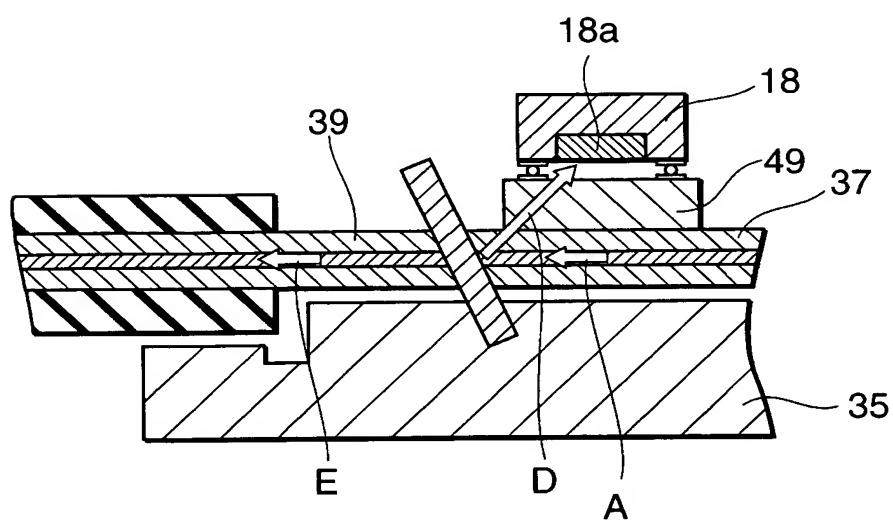


【図12】

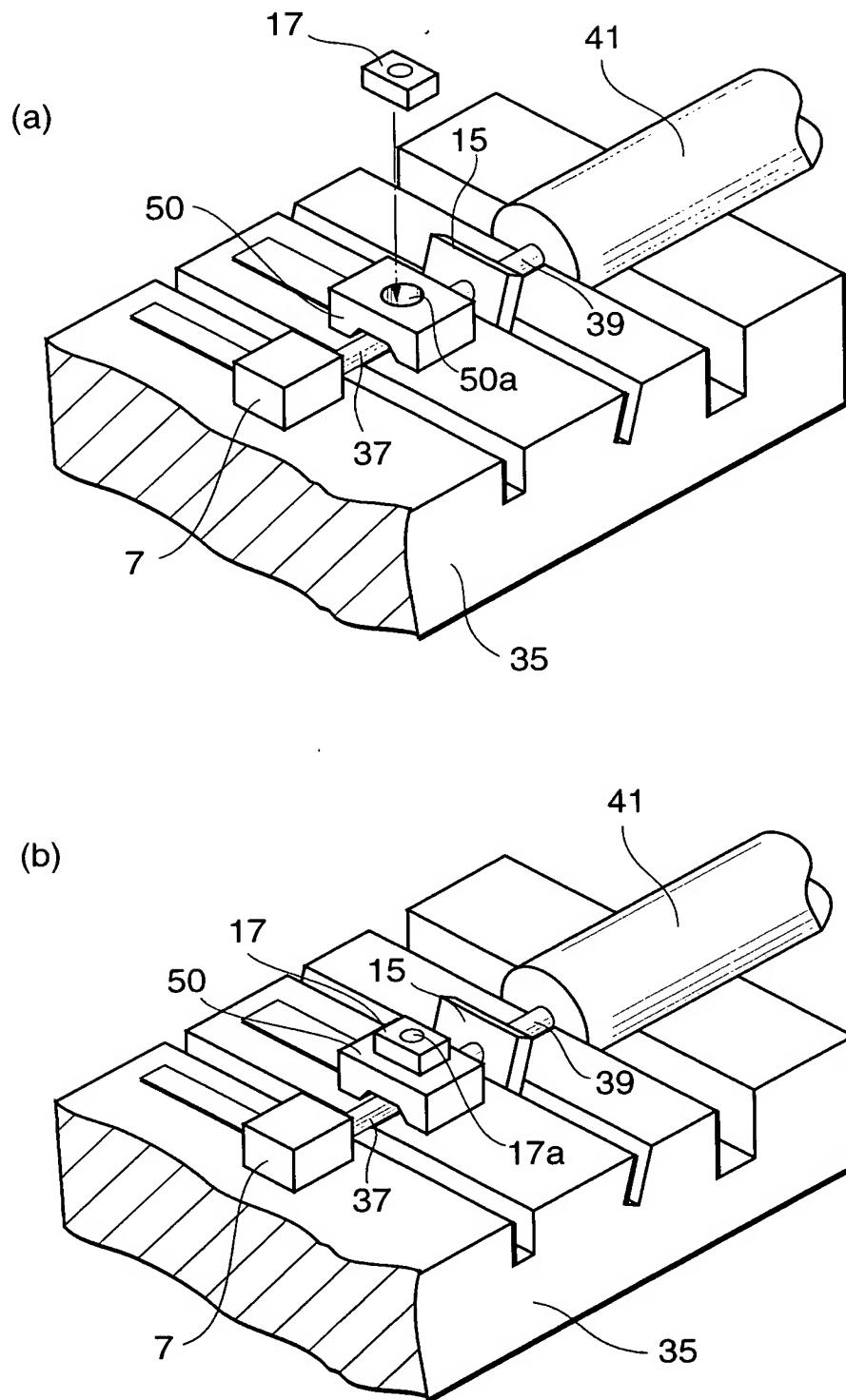
(a)



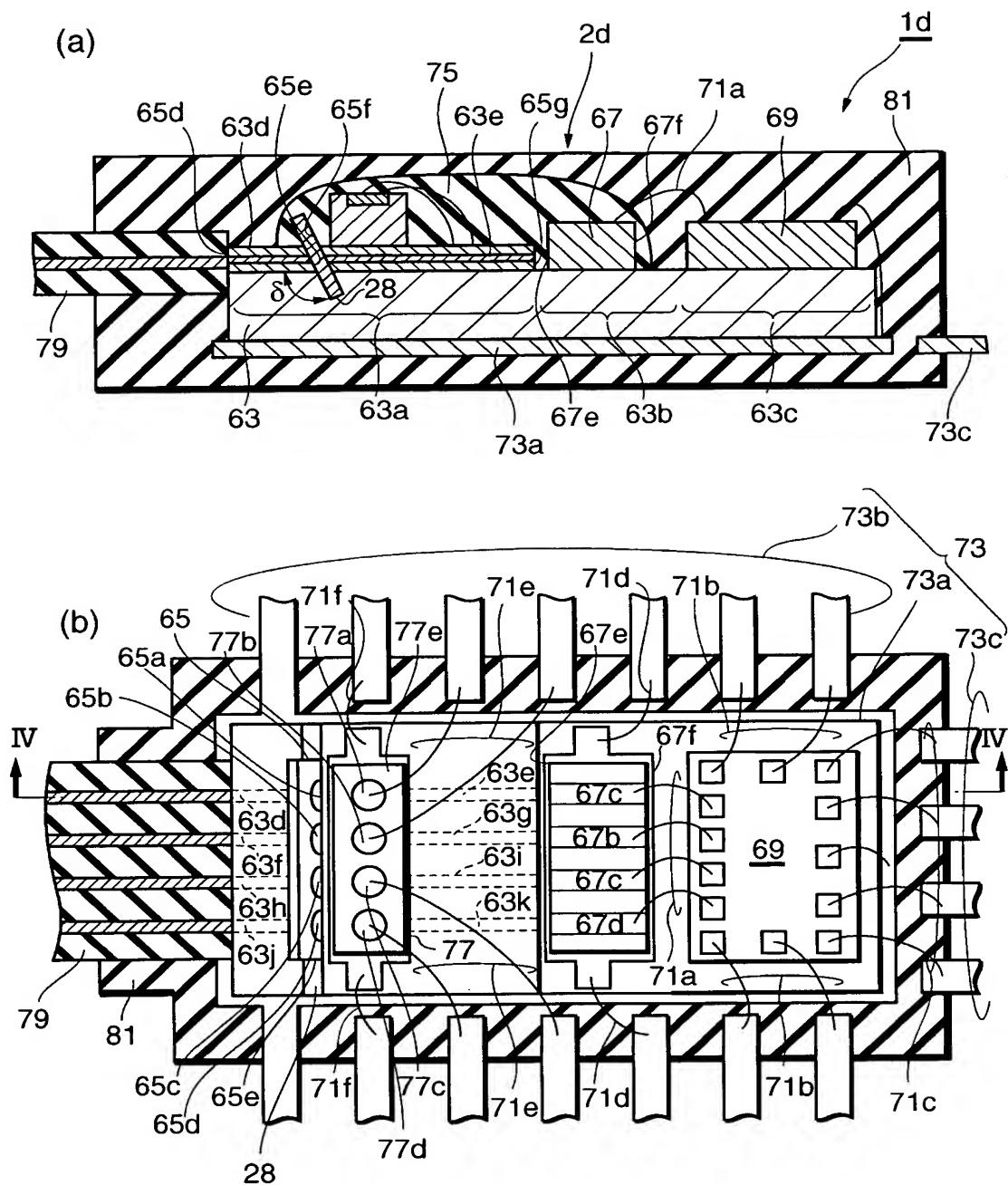
(b)



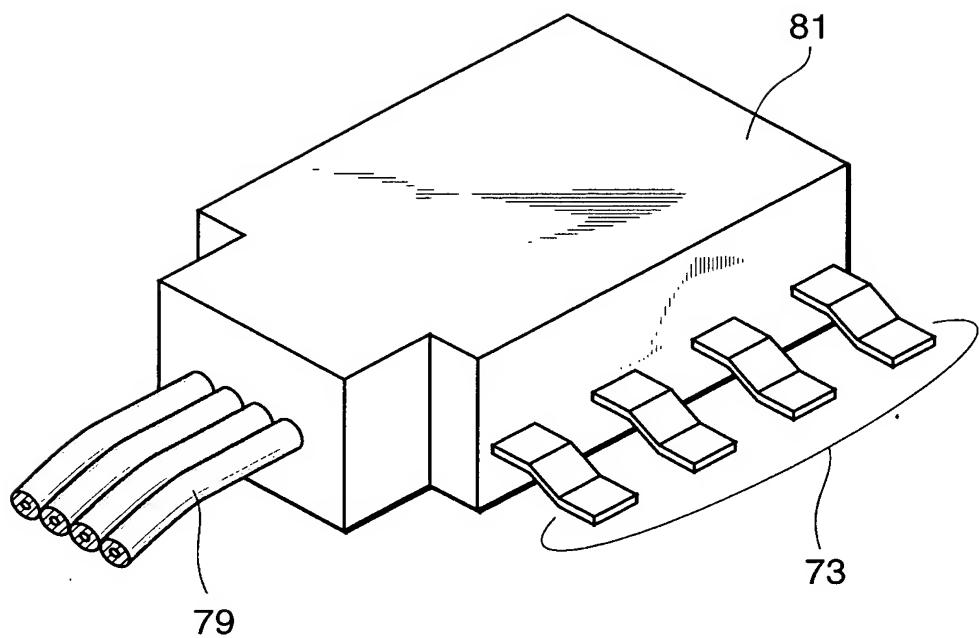
【図13】



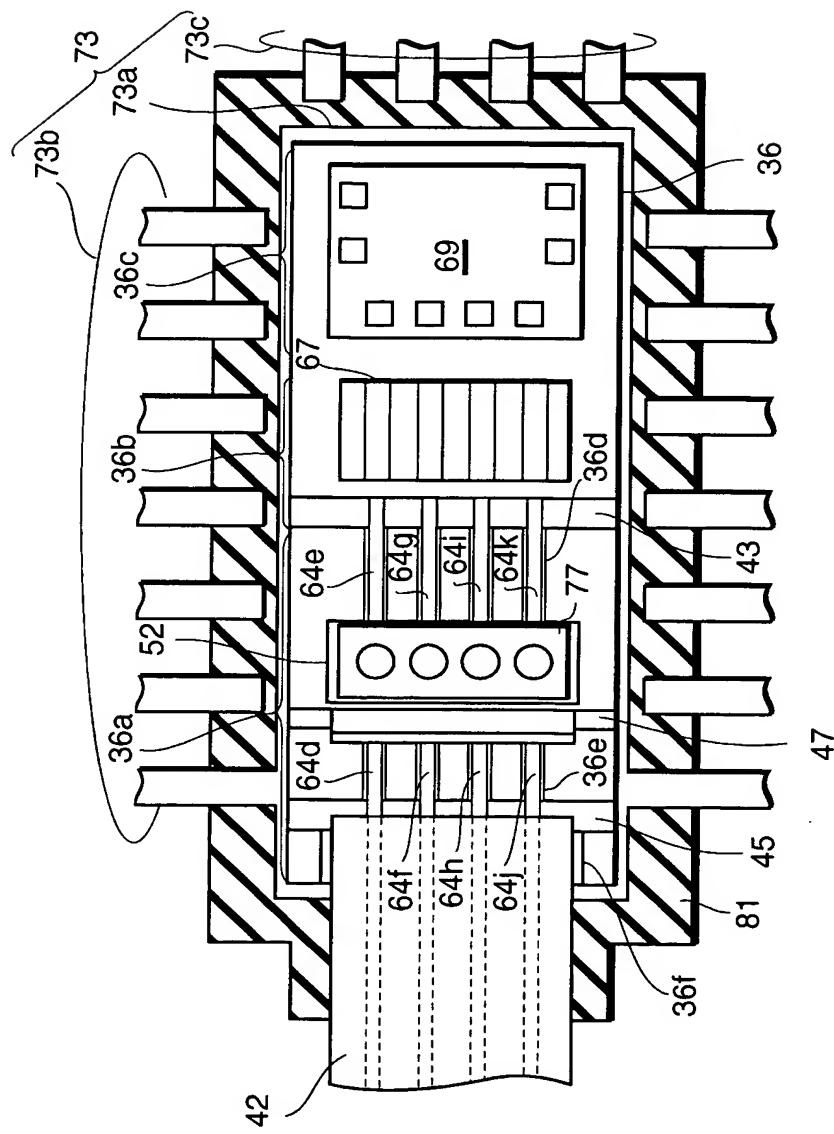
【図14】



【図15】



【図16】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 半導体発光素子に駆動信号を提供する駆動素子を包含可能な構造を有する光モジュールを提供する。

【解決手段】 光モジュール 1 a においては、基板 3 は、第 1 及び第 2 の領域 3 a 、 3 b 並びに第 1 及び第 2 の光導波路 3 c 、 3 d を有する。第 1 及び第 2 の領域 3 d 、 3 e は、所定の面に沿って配置されている。第 1 及び第 2 の光導波路 3 d 、 3 e は、第 1 の領域 3 a に設けられ、所定の軸方向に伸びる。半導体発光デバイスは、第 1 の光導波路に光学的に結合され第 2 の領域に設けられた半導体発光素子 9 を含む。半導体駆動素子 9 は、半導体発光素子に 7 電気的に接続されている。搭載部材 1 3 は、半導体駆動素子 9 を搭載する。受光素子 1 a 5 は、入射光の一部を反射する共に入射光の一部を透過させ、半導体受光デバイスは、光学素子 1 5 a に光学的に結合されるように第 1 の領域 3 a に設けられた受光素子 1 7 a を含む。搭載部材が、基板の隣に位置している。

【選択図】 図 1

特願 2002-216923

出願人履歴情報

識別番号 [000002130]

1. 変更年月日 1990年 8月29日
[変更理由] 新規登録
住 所 大阪府大阪市中央区北浜四丁目5番33号
氏 名 住友電気工業株式会社